

KUNNAN PAIKKATIE TOJÄRJESTELMÄ
PALO- JA PELASTUSTOIMESSA SEKÄ YMPÄRISTÖNSUOJELUSSA

Teknillisen korkeakoulun rakennus- ja
maanmittaustekniikan osaston maanmittaus-
tekniikan laitoksella tehty diplomityö.

Helsinki, lokakuu 1994



Pasi Lappalainen
tekniikan ylioppilas

Valvoja: Apul.prof. Kirsi Artimo
Ohjaaja: TkT Arvo Ilmavirta



Tekijä ja työn nimi:	Pasi Lappalainen	
	Kunnan paikkatietojärjestelmä palo- ja pelastustoimessa sekä ympäristönsuojelussa	
Päivämäärä: 31.10.1994	Sivumäärä: 102	
Osasto:	Rakennus- ja maanmittaustekniikan osasto, maanmittaustekniikan laitos	Professuuri: Maa 6. Kartografia Syventymiskohde: Kartografia ja paikkatietojärjestelmät
Työn valvoja:	Apul.prof. Kirsi Artimo	
Työn ohjaaja:	TkT Arvo Ilmavirta	
<p>Tässä tutkimuksessa on selvitetty sekä kunnan palo- ja pelastus- että ympäristönsuojelutoimessa tarvittavan paikkatietojärjestelmän yleiset vaatimukset. Määriteltävä paikkatietojärjestelmä on osa koko kunnan yhteistä paikkatietojärjestelmää. Liittymät kunnan perusrekistereihin (väestörekisteri ja rakennus- ja huoneistorekisteri) ovat keskeinen osa-alue tämän tutkimuksen tulosten pohjalta toteutettavassa paikkatietojärjestelmän kehitystyössä.</p> <p>Palo- ja pelastustoimen tärkeimmät osa-alueet tässä tutkimuksessa ovat normaalien rutiinien (esim. rakennusten palotarkastus) hallintaan liittyvien toimintojen tehostaminen, väestönsuojelu ja suunnitelmien laadinta. Väestönsuojeluun liittyy sekä VSS-organisaation suunnittelu ja hallinta että väestönsuojatietojen käsittely paikkatietojärjestelmän avulla. Ympäristönsuojelutoimen keskeisimmät kehittämiskohteet ovat lupa- ja valvontatietojen rekisteröinti, ympäristön tilan seurantatiedot ja ympäristöriskien kartoittaminen ja tiedostaminen.</p> <p>Onnettomuustilanteissa ei ole aikaa tietojärjestelmän käytölle, vaan tilanteisiin täytyy varautua ennalta. Tällöin harjoitustilanteissa voidaan käyttää mahdollisten onnettomuustilanteiden simulointia. Onnettomuustilanteiden simuloinnin jälkeen tulosten selvittämiseen tarvitaan paikkatietoanalyysien suorittamista. Analyysitulosten visualisoinnissa voidaan käyttää mm. teemakarttaesitystä.</p> <p>Paikkatietojärjestelmän ratkaisumallina käytetään SNI:n (Oy Siemens Nixdorf Informaatiojärjestelmät Ab) kehittämien Pegasos- ja Cadix-tuotteiden kokonaisuutta. Lisäksi näitä täydentävänä ohjelmistona on SNI AG:n valmistama WinCAT-paikkatieto-ohjelma. Vaarallisten aineiden päästöjen seurausten ja riskien analysointiin käytetään VTT:n kehittämää Riskit-ohjelmaa, joka integroidaan osaksi kunnan paikkatietojärjestelmää.</p>		
Avainsanat:	palotoimi, pelastustoimi, ympäristönsuojelu, onnettomuus, paikkatietojärjestelmä, kunta, palotarkastus, väestönsuojelu	Kieli: Suomi

Author and name of the thesis:

Pasi Lappalainen

The Use of GIS in Fire and Rescue Service and
in Environmental Protection in Finnish Municipalities**Date:** 31.10.1994**Number of pages:** 102**Department:**Faculty of Civil Engineering and
Surveying, Department of Surveying**Professorship:**

Maa 6. Cartography

Special subjects:

Cartography and GIS

Supervisor: Assoc.prof. Kirsi Artimo**Instructor:** Ph.D. (Tech.) Arvo Ilmavirta

The main topic in this study is the general requirements of geographic information systems (GIS) in fire and rescue service and environmental protection in Finnish municipalities. The GIS defined in this study is a part of the integrated GIS in municipalities. Links to the basic registers (population register and building register) are an essential part in developing GIS based on the results of this study.

The most important parts of fire and rescue service are to improve the effectiveness of normal routines and the protection of the population. The most important development areas in environmental protection are registration of permission and control data, control data of environmental state and exploration of the environmental risks.

Municipalities must be prepared to deal with accidents. In real situations there is no time to use a GIS. The simulation of possible accidents and GIS analysis functions are essential tools in practising operations to cope with disasters. Thematic maps are practical tools in visualizing the results of GIS analysis functions.

The software used in this study are Pegasos and Cadix product groups developed by SNI and a desktop GIS program called WinCAT made by SNI AG. In monitoring the dispersion of dangerous substances and analyzing the risks the Riskit-program developed by Technical Research Centre of Finland will be used. The program is integrated as part of GIS in municipalities.

Keywords: fire service, rescue service,
environmental protection, GIS,
municipality, fire control, protection
of people

Language: Finnish

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty SNI:ssä (Oy Siemens Nixdorf Informaatiojärjestelmät Ab) huhtikuun 1994 ja syyskuun 1994 välisenä aikana. SNI on Suomen osaprojektin pääsopijana eurooppalaisessa MEMbrain-hankkeessa (Eureka-projekti EU904). MEMbrain-hankkeen tarkoituksena on kehittää karttapohjainen tietojärjestelmä suuronnettomuuksien hallintaan. Kansainvälistä yhteistyöhanketta Suomessa tukee Tekniikan edistämissäätiö (TEKES). Tämän tutkimuksen rahoittajana on toiminut Teknillisen korkeakoulun tukisäätiö.

Kiitän kaikkia SNI:n palveluksessa työskenteleviä henkilöitä, etenkin GIS-Teamin henkilökuntaa, jotka ovat avustaneet tämän tutkimuksen tekemisessä. Erityisesti haluan kiittää työn ohjaajana toiminutta tekniikan tohtori Arvo Ilmavirtaa ja työn valvojana toiminutta apulaisprofessori Kirsi Artimoa saamistani ohjeista tekstin kirjoittamisessa. Lisäksi kiitän tutkimuksen rahoittajaa sekä MEMbrain-hankkeeseen osallistuneita pilottikuntia ja muita Suomen projekti-ryhmän jäseniä hyvästä yhteistyöstä.

Helsingissä 31. lokakuuta 1994

Pasi Lappalainen
tekniikan ylioppilas

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	4
SISÄLLYSLUETTELO.....	5
KUVALUETTELO	7
1. JOHDANTO JA TYÖN SISÄLTÖ.....	8
2. NYKYTILANNE KUNNISSA	11
2.1 ONNETTOMUUSRISKIT	13
2.2 PALO- JA PELASTUSPALVELU	15
2.2.1 Tarkastukset ja valvonta	16
2.2.2 Suunnitelmat.....	17
2.2.3 Pohjavesialueet	19
2.2.4 Väestönsuojelu.....	20
2.3 YMPÄRISTÖNSUOJELU.....	23
2.3.1 Ympäristölupa.....	25
2.3.2 Pohjavesialueet ja maa-ainesten otto.....	25
2.3.3 Ympäristötarkastus	26
2.3.4 Kemikaalitiedot	27
2.3.5 Luontotiedot ja suojeltavat kohteet	28
2.4 KARTAT	29
2.5 TIETOTEKNIikka.....	30
2.5.1 Palo- ja pelastustoimi	30
2.5.2 Ympäristönsuojelu	31
2.5.3 Muu tekninen sektori	32
2.6 ONGELMAT	33
3. KEHITTÄMISTARPEET JA -MAHDOLLISUUDET.....	35
3.1 PALO- JA PELASTUSTOIMI.....	36
3.1.1 Palotoimi	36
3.1.2 Väestönsuojelu.....	39
3.2 YMPÄRISTÖNSUOJELU.....	42
3.2.1 Laitokset ja niihin rinnastettava toiminta.....	42
3.2.2 Seurantatiedot	44
3.2.3 Ympäristöpäästöjen monitorointi	45
4. PAIKKATIEDON ESITTÄMINEN JA HALLINTA	46
4.1 PAIKKATIETO	46
4.2 PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄN YLEISET VAATIMUKSET	48
4.3 PAIKKATIEDON VISUALISOINTI	49
4.3.1 Visualisoinnin välineet.....	50
4.3.2 Teemakartta.....	51
4.4 PAIKKATIETOANALYYSI.....	54
4.4.1 Sijaintiedon analysointi ja ylläpito	55
4.4.2 Ominaisuustiedon analysointi ja ylläpito	56
4.4.3 Sijainti- ja ominaisuustietojen yhdistetty analysointi.....	56
4.4.4 Tulostustuksen muotoilu.....	59
4.5 STANDARDIT	60

5. PAIKKATIE TOJÄRJESTELMÄN RATKAISUMALLI.....	63
5.1 KÄYTETTÄVÄN JÄRJESTELMÄN KUVAUS.....	63
5.1.1 Laitteisto	64
5.1.2 Perusohjelmisto	65
5.1.3 Pegasos-järjestelmä.....	67
5.1.4 Cadix-järjestelmä.....	68
5.1.5 SICAD/open ja WinCAT.....	69
6. SUUNNITTELUPROTOILU.....	72
6.1 MENETELMÄT JA VÄLINEET.....	73
6.2 PALO- JA PELASTUSTOIMI.....	74
6.3 YMPÄRISTÖNSUOJELU.....	77
7. JATKOTUTKIMUSKOHTEET	81
8. YHTEENVETO	83
LÄHDELUETTELO.....	85
HAASTATTELUT.....	90
LIITTEET	91

KUVALUETTELO

KUVA 1-1. MEMBRAIN-HANKKEEN SUOMEN OSAPROJEKTIN ESITUTKIMUKSESSA MUKANA OLEVAT KUNNAT.....	9
KUVA 2-1. TIIVISTELMÄ ESITUTKIMUKSEN TULOKSISTA.....	12
KUVA 2-2. VAARALLISTEN AINEIDEN YLEISIMMÄT KULJETUSREITIT SUOMESSA (VERIÖ 1986).....	14
KUVA 2-3. VÄESTÖNSUOJELUN PAIKALLISET JÄRJESTELYT.....	22
KUVA 2-4. HILATIEDON YHDISTÄMINEN PISTETIETOON.....	30
KUVA 3-1. ESIMERKKEJÄ PALO- JA PELASTUSTOIMESSA KÄYTETTÄVISTÄ JOHTAMIS-, TOIMINTA- JA PIIRUSTUSMERKEISTÄ.....	38
KUVA 3-2. HENKILÖIDEN KOHDISTAMINEN OIKEALLE VSS-ALUEELLE.....	41
KUVA 3-3. YMPÄRISTÖLUVAN TIETOSISÄLTÖ.....	43
KUVA 4-1. PAIKKATIEDON RAKENNE (RAINIO 1988).....	47
KUVA 4-2. TEEMAKARTTOJEN JAKO (SUOMEN KARTASTO 1993).....	51
KUVA 4-3. ESIMERKKI MAASTOTEEMAKARTOILLA KÄYTETTÄVÄSTÄ SYMBOLIKUVAUKSESTA.....	52
KUVA 4-4. ESIMERKKI ALUELUOKITUSTEEMAKARTASTA.....	53
KUVA 4-5. PAIKKATIENTONALYYNIN LAADINNAN JAKO KOLMEEN ERI VAIHEESEEN.....	55
KUVA 4-6. HAKUALUEEN MÄÄRITTÄMINEN SÄTEEN AVULLA.....	57
KUVA 4-7. ALUE, JOLLE AMBULANSSI ON SAATAVISSA 20 MINUUTISSA. (ARONOFF 1991).....	58
KUVA 4-8. KAASUN LEVIÄMISMALLIN LASKENTAFUNKTIO (NS. GAUSSILAINEN LEVIÄMISMALLI).....	59
KUVA 4-9. VIIVA- JA ALUEMÄÄRITTELYJEN VASTAINEN ALUE.....	61
KUVA 4-10. ESIMERKKI HILAN ESITTÄMISESTÄ.....	62
KUVA 5-1. SNI:N PEGASOS- JA CADIX-SOVELLUSTEN OHJELMISTO- JA LAITTEISTOKUVAUS.....	63
KUVA 5-2. AUTOCAD OSANA PAIKKATIEJOJÄRJESTELMÄÄ (JOHNSON ET AL. 1992).....	66
KUVA 5-3. PEGASOS-JÄRJESTELMÄN RAKENNE.....	68
KUVA 5-4. CADIX-JÄRJESTELMÄN RAKENNE.....	69
KUVA 5-5. SICAD-JÄRJESTELMÄN RAKENNE.....	70
KUVA 6-1. PROTOTYYPIESITYKSEN TIETOJÄRJESTELMÄN ER-MALLI.....	72
KUVA 6-2. UNIFACE-SOVELLUSKEHITTIMEN RAKENNE (UNIFACE 1993).....	74
KUVA 6-3. VSS-ALUEJAKOTIEDON MUODOSTAMINEN.....	75
KUVA 6-4. TILASTOTEEMAKARTTA (YMPYRÄDIAGRAMMIKARTTA) EVAKUOITAVAN VÄESTÖN OSUUDESTA VSS-SUOJELULOHKOITTAIN.....	76
KUVA 6-5. RISKIT-OHJELMALLA TUOTETUN KAASUPILVEN LEVIÄMISMALLIN VISUALISOINTI WINCAT-OHJELMALLA.....	77
KUVA 6-6. PEGASOS-YMPÄRISTÖ-SOVELLUKSEEN TALLETETTUIJEN LAITOSTIETOJEN ESITTÄMINEN CADIXISTA.....	78
KUVA 6-7. LAITOKSEN VAIKUTUSALUEEN ANALYSOINTI.....	79
KUVA 6-8. YMPÄRISTÖINDIKAATTORIEN SEURANTATIEDOT.....	80

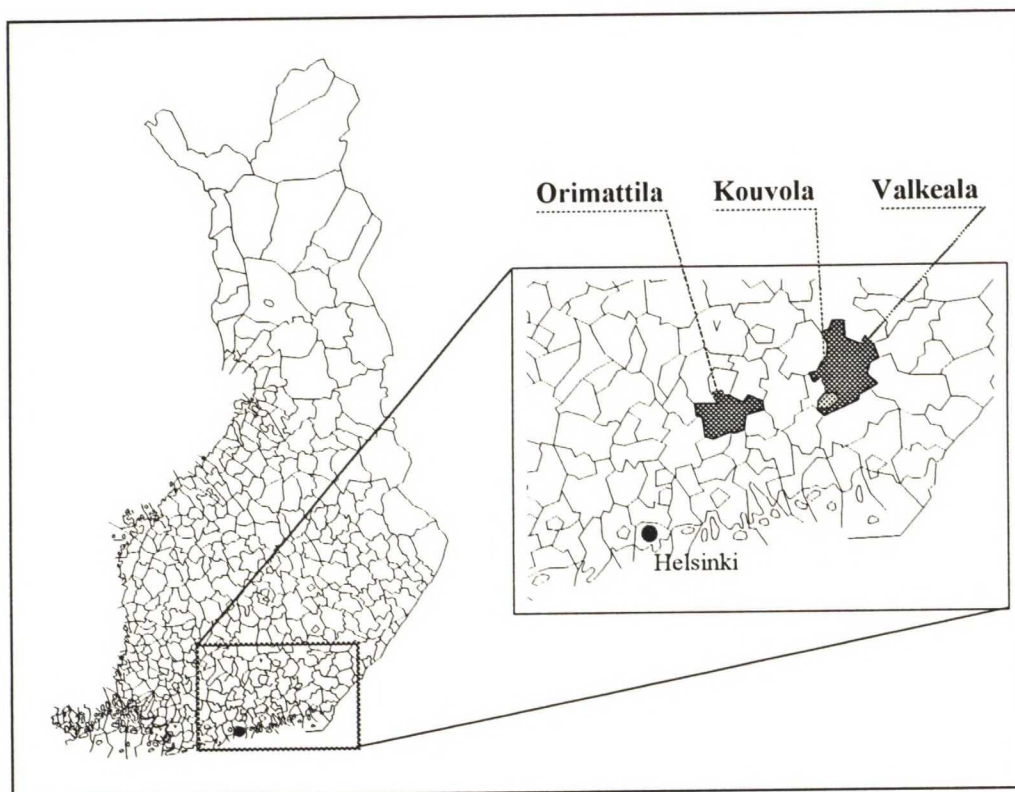
1. JOHDANTO JA TYÖN SISÄLTÖ

Suuronnettomuuksien hallinta edellyttää uusinta teknologiaa edustavan integroidun informaatiojärjestelmän käyttöä. Tätä tarvetta varten on perustettu eurooppalainen MEMbrain-hanke (Major Emergency Management eli Kartta-pohjainen informaatiojärjestelmä suuronnettomuuksien hallintaan). Hankkeen valmistelu on käynnistynyt ranskalaisen Cap Gemini Innovationin johdolla Ranskan EUREKA-sihteeristön ja valtionhallinnon aloitteesta. Hankkeessa on mukana osapuolia Kreikasta, Norjasta, Portugalista, Ranskasta, Tanskasta ja Suomesta (liite A). Suomen osaprojektin pääsopijana on Oy Siemens Nixdorf Informaatiojärjestelmät Ab (SNI). Lisäksi Suomesta ovat edustettuina Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) ja Vaisala Oy. Suomen MEMbrain-hanketta varten on perustettu projektin ohjausryhmä, jossa ovat edellä mainittujen lisäksi edustajat sisäasiainministeriöstä, ympäristöministeriöstä, Ilmatieteen laitoksesta ja Väestörekisterikeskuksesta. MEMbrain-hanke on hyväksytty helmikuussa 1993 EUREKA-projektiksi tunnuksella EU904.

Euroopan Yhteisön alueella noudatetaan suuronnettomuuksien hallinnassa vuonna 1982 hyväksyttyä ns. Seveso-direktiiviä (82/501/EEC). Tämä käsittelee teollisesta toiminnasta johtuvien suuronnettomuuksien estämistä ja mahdollisten onnettomuuksien ihmisille ja ympäristölle aiheuttamien vaikutusten rajoittamista. Direktiivissä suuronnettomuudella tarkoitetaan teollisessa toiminnassa tai kemiallisten aineiden varastoinnissa tapahtuvaa suurta päästöä, tulipaloa tai räjähdystä, jotka aiheuttavat vaaraa ihmisille laitoksessa tai sen ulkopuolella tai vakavaa vaaraa ympäristölle. Direktiivi ei koske radioaktiivisia aineita, räjähdysaineita tai ammuksia käsitteleviä laitoksia, sotilaallista toimintaa, kaivos-toimintaa eikä vaarallisten jätteiden hävityslaitoksia. (Nissilä et al. 1992, s. 9)

Vaikka Suomi ei ole Euroopan Yhteisön jäsen, Suomessa täytyy ETA-sopimuksen (sopimus Euroopan talousalueesta) tultua voimaan ottaa lainsäädännössä huomioon Seveso-direktiivin mukaiset vaatimukset. MEMbrain-hankkeen Suomen osaprojektissa ei tulla rajoittumaan pelkästään Seveso-

direktiivin määrittelemiin suuronnettomuustyyppeihin, vaan tarkasteluun otetaan laajemmalti kaikki väestöä ja ympäristöä koskevat onnettomuusriskit. Suuronnettomuusriskien hallintaan liittyvä tutkimustyö tehdään VTT Valmistustekniikan turvallisuustekniikan tutkimusalueessa.



Kuva 1-1. MEMbrain-hankkeen Suomen osaprojektin esitutkimuksessa mukana olevat kunnat.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on MEMbrain-hankkeen Suomen osaprojektiin liittyen selvittää paikkatietojärjestelmän soveltuvuutta suuronnettomuuksien hallintaan kunta ympäristössä. Erityisosa-alueina ovat *palo- ja pelastustoimi* sekä *ympäristönsuojelu*. Esitutkimuksessa mukana ovat Kouvolan kaupunki, Orimattilan kaupunki ja Valkealan kunta (kuva 1-1). Kohdekuntien valintaperusteena on ollut, että niissä on käytössä SNI:n Pegasos- ja Cadix-tuoteperheisiin kuuluvia ohjelmistoja.

Tutkimuksen kohteina ovat erityisesti kuntien paikkatietojärjestelmiltä vaadittavat edellytykset normaalien rutiinien hallintaan ja onnettomuusriskitietojen

havainnollistaminen. Normaaleihin rutiineihin voidaan katsoa kuuluvan kaikkien niiden palo- ja pelastuspalvelun ja ympäristönsuojelun osa-alueiden, joiden huomioonottaminen normaaleissa tarkastus- ja valvontarutiineissa vähentää selkeästi suuronnettomuusriskiä.

Osaprojektin määrittelyn mukaisesti tutkimuksessa rajaudutaan pääosin käsittelemään pienelle alueelle, esimerkiksi kuntaan kohdistuvia onnettomuuksia (MEMbrain 1992). Tällaisia voivat olla esimerkiksi maantie- tai rautatiekuljetuksissa tapahtuva onnettomuus, metsäpalo, kaasuvuoto tai pohjaveden saastuminen. Onnettomuuksien hallintaan liittyen selvitetään paikkatietojärjestelmän liittymät kunnan perusrekistereihin: kiinteistörekisteri, rakennus- ja huoneistorekisteri ja väestörekisteri. Lisäksi selvitetään liittymät kunnan toimialakohtaisiin rekistereihin.

Tämän tutkimuksen tulosten mukaisesti toteutetaan kuntien palo- ja pelastojen ja ympäristönsuojelun toimintoja tehostava paikkatietojärjestelmä, josta on integroitu yhteys kunnan olemassa oleviin perusrekistereihin.

2. NYKYTILANNE KUNNISSA

Nykytilanteen selvittämiseksi on suoritettu esitutkimukset kolmessa kunnassa: Kouvolan kaupunki, Orimattilan kaupunki ja Valkealan kunta. Näissä yhteistyötä on harjoitettu palo- ja pelastuspalvelusta ja ympäristönsuojelusta vastaavien hallintokuntien kanssa. Lisäksi esitutkimusvaiheessa mukana on ollut Kouvolan aluehälytyskeskus.

Suuronnettomuudella tarkoitetaan laissa onnettomuutta, jota kuolleiden tai loukkaantuneiden taikka ympäristöön tahi omaisuuteen kohdistuneiden vahinkojen määrän tai onnettomuuden laadun perusteella on pidettävä erityisen vakavana (Fakta 2001, 1990). Kaikille kolmelle kunnalle on tyypillistä, että varsinaisia suuronnettomuuksia ei ole tapahtunut kunnan alueella. Pahimmat riskikohteet tiedostetaan hyvin. Palo- ja pelastustoimen osalta harjoitellaan säännöllisesti toimintatapoja eri onnettomuustyyppien varten. Yhteisiä, suuria koko kunnan organisaatiota käsittäviä onnettomuusharjoituksia ei ole pidetty.

Esitutkimuksessa on selvitetty:

- kunnan organisaatio
- mahdolliset (suur)onnettomuustyyppit kunnan alueella
- tällä hetkellä käytössä olevat rekisterit ja näiden hallinta
- paikkatietoa vaativien toimintojen selvittäminen
- käytössä olevat perinteiset painetut paperikartat ja numeeriset kartta-aineistot
- paikkatietojen hallintaan liittyvät kehittämistarpeet

Tutkimusta tukeva haastattelurunko on esitetty liitteessä B. Se on toiminut lähinnä keskustelua ohjaavana tukimateriaalina. Haastattelujen tuloksista ei esitetä systemaattista analyysiä. Sen sijaan saadut tulokset ovat suunnittelun esitutkimusmateriaalia luotaessa suuronnettomuuksien hallintaan soveltuvaa

paikkatieto-ohjelmistoa. Kuvassa 2-1 on tiivistelmän omaisesti koottu esitutkimuksen tärkeimmät tulokset. Luvussa 2.6 on esitetty yhteenveto esitutkimuksessa havaituista nykytilanteen ongelmista.

Tässä tutkimuksessa esiintyvät toiminnot kohdistuvat usein alueisiin, esimerkiksi palotarkastusalueet. Käsitteellä *alueiden hallinta* tarkoitetaan tässä yhteydessä:

- sekä alueanalyysiä, jossa selvitetään, onko yksittäinen kohde (esim. rakennus) jollakin tietyllä alueella, että
- alueiden keskinäistä hierarkiaa, eli ts. alue voi koostua useasta alialueesta.

Laajemmalti paikkatietoanalyysiin liittyvät toiminnot kuvataan luvussa 4.4.

1. Palo- ja pelastustoimen tietojärjestelmään liittyvän tarkastus- ja valvontatyön tehostamiseksi täytyy parantaa alueiden hallintaan liittyviä toimintoja.
2. Kiinteistöille varastoitujen palavien nesteiden ja muiden vaarallisten aineiden hallintaan tarvitaan paikkatietojärjestelmää, joka sisältää näiden aineiden yhtenäisen koodauksen. Koodauksella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sellaista järjestelmää, jonka avulla kaikki eri aineet voidaan yksilöidä tietojärjestelmässä.
3. Perinteisiltä pohjavesialuekartoilta, jotka ovat paperikopioita, saatava informaatio on vaikeasti tulkittavissa.
4. Väestönsuojelutietojen käsittely on hankalaa, koska yhteyksiä perusrekistereihin ei ole. Edellytyksenä on aluetietojen ja henkilö-, rakennus- ja kalustovarausten hallinta.
5. Ympäristönsuojeluun liittyvässä toiminnassa on lukuisia seurantaan ja valvontaan liittyviä tehtäviä, joiden hallinnassa tarvitaan paikkatietojärjestelmää.
6. Normaalien rutiinien hallintaan tarvittavien perusrekisterien käyttöä täytyy tehostaa, mikä on edellytys kehitettäessä suuronnettomuuksien ennalta ehkäisyyn soveltuvaa paikkatietojärjestelmää.

Kuva 2-1. Tiivistelmä esitutkimuksen tuloksista.

2.1 Onnettomuusriskit

Vaaralliseksi luokiteltuja aineita kulkee Suomen rautateillä vuosittain noin seitsemän miljoonaa tonnia (Mukka 1994). Esitutkimuksessa mukana olleista kunnista Kouvolan ja Valkealan alueella suoritetaan runsaasti rautatie- ja maantiekuljetuksia (kuva 2-2). Suuria onnettomuuksia ei ole tapahtunut, mutta joitakin pienempiä mutta silti vakavia säiliön vuotamisesta aiheutuneita onnettomuuksia on ollut. Näissä tilanteissa ympäristönsuojelun kannalta merkittäviä riskitekijöitä ovat nestevuodoissa maaperän saastuminen ja jatkuissa kaasuvuodoissa kaasupilven leviäminen. Lisäksi maahan valunut neste on saattanut höyrystyessään aiheuttaa kaasupilven. Hetkellisessä kaasupäästössä muodostuisi kaasupilven leviämistä merkittävämmäksi riskiksi räjähdys ja sen aiheuttama paineaalto ja mahdollinen paineastian repeytyminen. (Lautkaski et al. 1991, s. 16-17 ja 70-71)



Palo- ja pelastoimen osalta tärkeintä kuljetuksissa tapahtuvissa onnettomuuksissa on mahdollisimman nopea tilanteen hallinta ja vakavuusasteen määrittäminen. Tilanteen hallinnassa oleellisinta on estää lisäonnettomuuksien syntyminen. Tällöin on tunnettava esimerkiksi nestevuoto-onnettomuuksissa tärkeiden pohjavesialueiden sijainti suhteessa onnettomuuspaikkaan. Palolaitoksen operatiivisessa toiminnassa rautatiekuljetuksissa tapahtuvat onnettomuudet

voidaan jakaa viiteen luokkaan kuljetettavan aineen mukaan: kloorin kuljetukset, rikkidioksidin kuljetukset, ammoniakin kuljetukset, nestekaasun kuljetukset ja hiilivetyjen kuljetukset.

Sekä Valkealassa että Orimattilassa olevat pohjavesialueet ovat alttiita pilaantumiselle. Laajoilta vahingoilta on säästyty, mutta alueet vaativat jatkuvaa valvontaa. Pohjaveden suurimmat pilaantumiseen vaikuttavat riskit ovat:

- yhdyskuntarakentaminen
- teollisuus
- viemäröinti
- maantiet ja rautatiet ja niihin liittyvät kemialliset riskit
- maa-ainesten otto



Kuva 2-2. Vaarallisten aineiden yleisimmät kuljetusreitit Suomessa (Veriö 1986, s. 103)

Riskien kartoittamiseksi tulisi tuntea tarkoin alueen maaperä. Maaperätietoja on saatavissa runsaasti jokaisessa kolmessa kunnassa, mutta tietojen käsittely on hankalaa, koska tiedot on taltioitu manuaalisesti kansioihin. Pohjaveden

seurantaa varten kunnissa on pohjavesiputkia, joiden avulla voidaan tutkia pohjaveden korkeutta ja laatua. Näistä saatavia seurantatietoja ei ole tarkemmin rekisteröity missään esitutkimuksessa mukana olleessa kunnassa.

Valkealassa ja Kouvolassa eräs suuronnettomuusriski on Kuusankoskella sijaitseva Myllykoski Oy:n tehdas. Tehtaan käyttämistä vaarallisista aineista voivat nestekloori ja rikkidioksidi aiheuttaa onnettomuustilanteessa vuotaessaan totaalista uhkaa ympäristökuntien alueella. Laajamittainen kaasuvuoto ja sitä seuraava kaasupilven leviäminen olisi vaarallinen maksimissaan noin kymmenen kilometrin säteellä tehtaasta. Kaasupilven leviämiseen liittyvä riskienhallinta on osa VTT:n MEMbrain-osaprojektia. Kaasupilvi leviää nopeasti, joten todellisessa onnettomuustilanteessa täytyy olla selkeät toimintamallit valmiina.

2.2 Palo- ja pelastuspalvelu

Palo- ja pelastuspalvelun nykytilanteen kartoittamiseksi on haastateltu kuntien palotoimesta vastaavia viranomaisia. Tämän luvun tiedot pohjautuvat näissä keskusteluissa esille tulleisiin asioihin.

Onnettomuuksien hallinnan kannalta on tärkeää tuntea ennaltaehkäisevät toiminnot. Perusajatuksena on selvittää kaikki ne toiminnot ja tiedot, joiden hallinta on välttämätöntä todellisessa onnettomuustilanteessa. Kun todelliseen tilanteeseen joudutaan, kaikilla osapuolilla on selkeä käsitys siitä, miten tulee toimia. Perinteisesti pelastushallinto voidaan jakaa seuraaviin toimintokonaisuuksiin: (KATKO & HTK 1988, s. 5-6)

- palonehkäisy
- sammutus- ja pelastustoimi
- sairaankuljetus
- vahingontorjunta
- väestönsuojelu

- valistus- ja tiedotustoiminta
- koulutus- ja harjoitustoiminta
- viesti- ja hälytystoiminta
- aluehälytyskeskustoiminta (AHK-toiminta)
- hallinto
- väestönsuojelusuunnitelmien (VSS) käsittely

Koska tässä tutkimuksessa ei varsinaisesti keskitytä palo- ja pelastustoimen operatiiviseen toimintaan, voidaan tutkimuksen kannalta merkittävänä osa-alueina pitää:

1. palonehkäisyä (valvonta, tarkastukset ja seuranta)
2. vahingontorjuntaa (torjuntasuunnitelmat)
3. väestönsuojelua (suunnittelu ja seuranta)
4. VSS-suunnitelmien käsittelyä.

2.2.1 Tarkastukset ja valvonta

Palonehkäisyn kannalta merkittävimpiä toimia ovat rakennuksissa suoritettavat palotarkastukset. Uudisrakennuksissa suoritetaan palotarkastuksia normaalien rakennusvalvonnan rakentamisaikaisten tarkastusten yhteydessä. Näissä havaitut palotekniset puutteet täytyy kirjata, jotta myöhemmässä vaiheessa voidaan suorittaa jälkitarkastus.

Lain mukaan asuinrakennukset täytyy tarkastaa vähintään kymmenen vuoden välein valmistumisesta ja erityiskohteet vuosittain. Asuinrakennusten palonehkäisyyden liittyvä valvontatyö hoidetaan käytännössä yleensä siten, että kunta jaetaan esimerkiksi kuuteen palotarkastusalueeseen ja yhden tarkastusalueen kaikki rakennukset pyritään tarkastamaan vuoden aikana. Tarkastusalueet pyritään usein laatimaan kylä- ja korttelirajojen mukaisesti. Ongelmana valvon-
nassa on, että rakennusten omistajia on usein vaikea tavoittaa, koska postitus-
listojen laatiminen on työlästä käsikortistosta. Erityisesti ongelma on vapaa-
ajan asuntojen kohdalla.

Erityiskohteilla tarkoitetaan rakennuksia, jotka vaativat paloturvallisuuden kannalta erityisseurantaa. Tällaisia ovat esimerkiksi kaikki laitokset ja tehtaat, koulut, sairaalat ja isot liikerakennukset. Erityiskohteiden nimeäminen on kuntakohtaista. Esimerkiksi pienessä kunnassa noin 100 m² suuruinen liikera-kennus saattaa olla erityiskohde. Eräissä kunnissa kaikki viljankuivaamot ovat erityiskohteita. Vanhojen viljankuivaamoiden kohdalla ongelmana on, että näitä ei ole välttämättä merkitty rakennus- ja huoneistorekisteriin.

Väestönsuojat pitää tarkastaa kerran viidessä vuodessa. Käytännössä näiden tarkastaminen hoidetaan normaalien palotarkastusten yhteydessä. Ongelmana on väestönsuojissa olevien varusteiden tarkastaminen, mahdollisten puutteiden kirjaaminen ja puutteiden korjausten valvonta.

Tarkastus- ja valvontatyön helpottamiseksi tutkimuksessa mukana olleissa kunnissa on käytössä tai tulee käyttöön palotarkastuksen tietojärjestelmä (Pegasos-Palotarkastus), joka on kiinteästi yhdistetty kunnan perusrekistereihin. Lisäksi yhteys kunnan rakennusvalvonnan tietojärjestelmään on mahdollinen.

2.2.2 Suunnitelmat

Palo- ja pelastuspalvelua varten laaditaan monia erilaisia suunnitelmia, joiden tarkoituksena on määritellä toimintatavat onnettomuuksien varalta. Suunnitelmien laadinta on kuntakohtaista. Mitään yleistä mallia on mahdoton esittää. Suunnitelmat pohjautuvat aina paikalliseen erityistilanteeseen ja kysymykseen, millainen onnettomuustyyppi olisi alueella mahdollinen. Esitutkimuksessa mukana olleissa kunnissa on laadittu kaasusuojaus suunnitelma (Valkeala), kulontorjuntasuunnitelma (Orimattila), metsäpalontorjunnan suunnitelma (Valkeala), onnettomuustyyppisuunnitelma (Kouvola), öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma (Kouvola, Orimattila ja Valkeala) ja öljyntorjuntasuunnitelma

(Valkeala ja Orimattila). Lisäksi väestönsuojelua varten laaditaan erityissuunnitelmia, joista kerrotaan kappaleessa 2.1.4 Väestönsuojelu.

Edellä mainituista suunnitelmista öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma tulee laatia joka kunnassa. Suunnitelman hyväksyy kaupungin/kunnanvaltuusto, ja se alistetaan asianomaisen vesipiirin vesitoimiston hyväksyttäväksi. Vesipiirin vesitoimiston on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, onko kalusto tarkoituksenmukainen ja onko torjuntavalmiuden ja torjuntahenkilöstön koulutus järjestetty olosuhteiden vaatimalla tavalla. Kunta voi myös vesipiirin suostumuksella laatia öljyvahinkojen torjuntasuunnitelman yhdessä naapurikuntien tai öljyn varastojien kanssa. (Laki maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta 378/74 5 §)

Yleissuunnitelmien lisäksi erityiskohteesta laaditaan tarpeen mukaan palokunnan kohdesuunnitelma, johon merkitään sellaiset kohteet rakennuksesta, joiden sijainti tulee tuntee onnettomuustilanteissa. Tällaisia ovat esimerkiksi avaimien säilytyspaikat, sammutustyössä käytettävät hyökkäysreitit, seinärakenteet ja erityisvaaralliset kohteet, kuten räjähteet, myrkyt, palavat nesteet ja radioaktiiviset aineet. Kohdesuunnitelmaa laadittaessa käytetään yleensä apuna laitoksen laatimaa pelastus- ja sammutussuunnitelmaa. Sen tietosisällöstä vastaa kyseessä oleva laitos, ja se on tarkoitettu ensisijaisesti laitoksen omaan käyttöön.

Suunnitelmien kartta- ja peitepiirroksesityksen laadinnassa käytetään sisäasiainministeriön vahvistamia johtamis-, toiminta- ja piirustusmerkkejä. Nämä koostuvat asiaa kuvaavasta perusmerkistä, josta voidaan erilaisten lisämerkintöjen avulla muodostaa ko. asiaryhmään kuuluvia merkkejä. Kun merkkejä käytetään kartoilla ja peitepiirroksissa, on kartan tai piirroksen mittakaava ja merkin koko otettava huomioon siten, että ne ovat oikeassa suhteessa toisiinsa nähden. Merkkien sijainnissa on otettava huomioon, että ne eivät peitä kohdetta. Tarvittaessa on käytettävä merkistä alkavaa viiteviivaa. (Sisäasiainministeriö 1989)

Suunnitelmien laadinta edellyttää paikkatiedon laajaa hallintaa; erityisesti kaikista kohteista tulee pystyä selvittämään sen sijainti suhteessa johonkin alueeseen. Kaikissa esitutkimuksessa mukana olleissa kunnissa on käytettävissä rakennus- ja huoneistorekisteri, mutta sen yhteiskäyttöä suunnitelmien laadinnassa ei ole toteutettu.

2.2.3 Pohjavesialueet

Vesi- ja ympäristöpiirit keräävät kuntakohtaisesti pohjavesialuetietoja, jotka kootaan keskitetysti valtakunnalliseen pohjavesialuerekisteriin. Rekisteriin on alettu tallentaa tietoja vuodesta 1992 lähtien, ja tavoitteena on saada työ loppuun vuoden 1995 aikana. Rekisteri sisältää tiedot pohjavesialueista, niiden antoisuudesta, pohjavettä vaarantavista kohteista, vedenottamoista, vedenotomäärästä ja pohjaveden laadusta. Kartoituksella saatavat tiedot kerätään kunkin kunnan osalta kuntakansiksi. (Ympäristötietokeskus 1994, s. 7). Käyttökelpoinen pohjavesialue luokitellaan kolmeen eri pääluokkaan (I-III). I-luokka on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, II-luokka on vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue ja III-luokka on muu pohjavesialue. (Britschgi et al. 1991, s. 13)

Palo- ja pelastuspalvelussa pohjavesialueiden kartoituksesta syntyviä kuntakansioita tarvitaan lähinnä tilanteissa joissa pitää ratkaista, onko jokin kohde tärkeällä pohjavesialueella. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi öljyn ja palavien nesteiden sekä myrkyllisten ja vaarallisten aineiden varastointiluvat. Näiden aineiden varastointi pohjavesialueelle vaatii erityistä huolellisuutta omistajalta ja valvontaa palolaitokselta. Koska kuntakohtaiset pohjavesialuekartat laaditaan mittakaavassa 1:20000, on usein vaikeaa ja työlästä selvittää, onko kiinteistö pohjavesialueella. 1.8.1993 voimaan tulleen vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen (673/93) mukaan myös vähäisestä teollisesta käsittelystä ja varastoinnista on tehtävä ilmoitus palopäällikölle

tai kunnan kemikaalivalvontaviranomaiselle. Viranomaisten tulee tarkastaa laitos kolmen kuukauden kuluessa toiminan aloittamisesta. (Koivumäki 1993)

2.2.4 Väestönsuojelu

Kunnallisen väestönsuojelun peruslinjat määritellään kunnan *pelastuspalvelun perussuunnitelmassa* tai *suojelusuunnitelmassa*, joiden osa-alueita ovat toimintaorganisaatioiden määrittelyt ja eri tehtävien koordinoinnit poikkeusolosuhteissa. Koordinoitavia tehtäviä ovat pelastus-, viesti-, valvonta-, hälytys, terveydenhuolto- ja huoltotoiminta. Lisäksi suunnitelmissa otetaan huomioon mahdollinen *väestön evakuointi* ja sen järjestäminen. Evakuointi suoritettaisiin yleensä käytännössä asteittain siten, että ensimmäisessä ryhmässä olisivat alle 15-vuotiaat, alle 15-vuotiaiden äidit, yli 65-vuotiaat ja sairaat henkilöt. Väestön evakuoinnin suunnittelussa voidaan ottaa huomioon joitakin yksittäisiä erikoistapauksia, kuten ydinvoimalaonnettomuus.

Käytännön väestönsuojelu edellyttää kunnassa alueellisten suunnitelmien käyttöä. Näiden laadinta pohjautuu väestönsuojelulliseen aluejakoon. Kunnat voivat suorittaa aluejaon parhaaksi katsomallaan tavalla. Väestönsuojeluun liittyy kiinteä valmiusorganisaatio, jonka jäsenet tarvitsevat riittävän koulutuksen. Organisaatioon kuuluu sekä kunnan henkilökuntaa että kunnassa asuvia muita henkilöitä. Vaikka väestönsuojeluvollisuus on lakiin sidottu, kaikkia 15-65 -vuotiaita koskeva velvollisuus, pohjautuu kunnallinen väestönsuojelun organisaatio pitkälti vapaaehtoistoimintaan.

Väestönsuojeluorganisaation tunteminen edellyttää eräiden kuvan 2-3 mukaisen, keskeisten termien määrittelyä. (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö 1993)

Suojelulohko, suojeluyksikkö ja suojeluryhmä

Suojelun johtamista varten jaetaan kunnan alue suojelulohkoihin ja nämä edelleen suojeluyksiköihin. Suojeluyksikkö on omatoimisen suojelun perustana oleva kokonaisuus. Suojeluyksikön alueella asuu tai työskentelee 200-500 henkilöä. Yksikkö voi olla taajamissa esimerkiksi kortteli ja maaseudulla kyläyhteisö. Suojeluyksikköön muodostetaan jokaista 200 henkilöä kohden suojeluryhmä, jonka vahvuus on 1 + 7 henkilöä. Kunta nimeää jokaiseen suojeluyksikköön johtajan ja hänen apulaisensa sekä kouluttaa ja varustaa heidät.

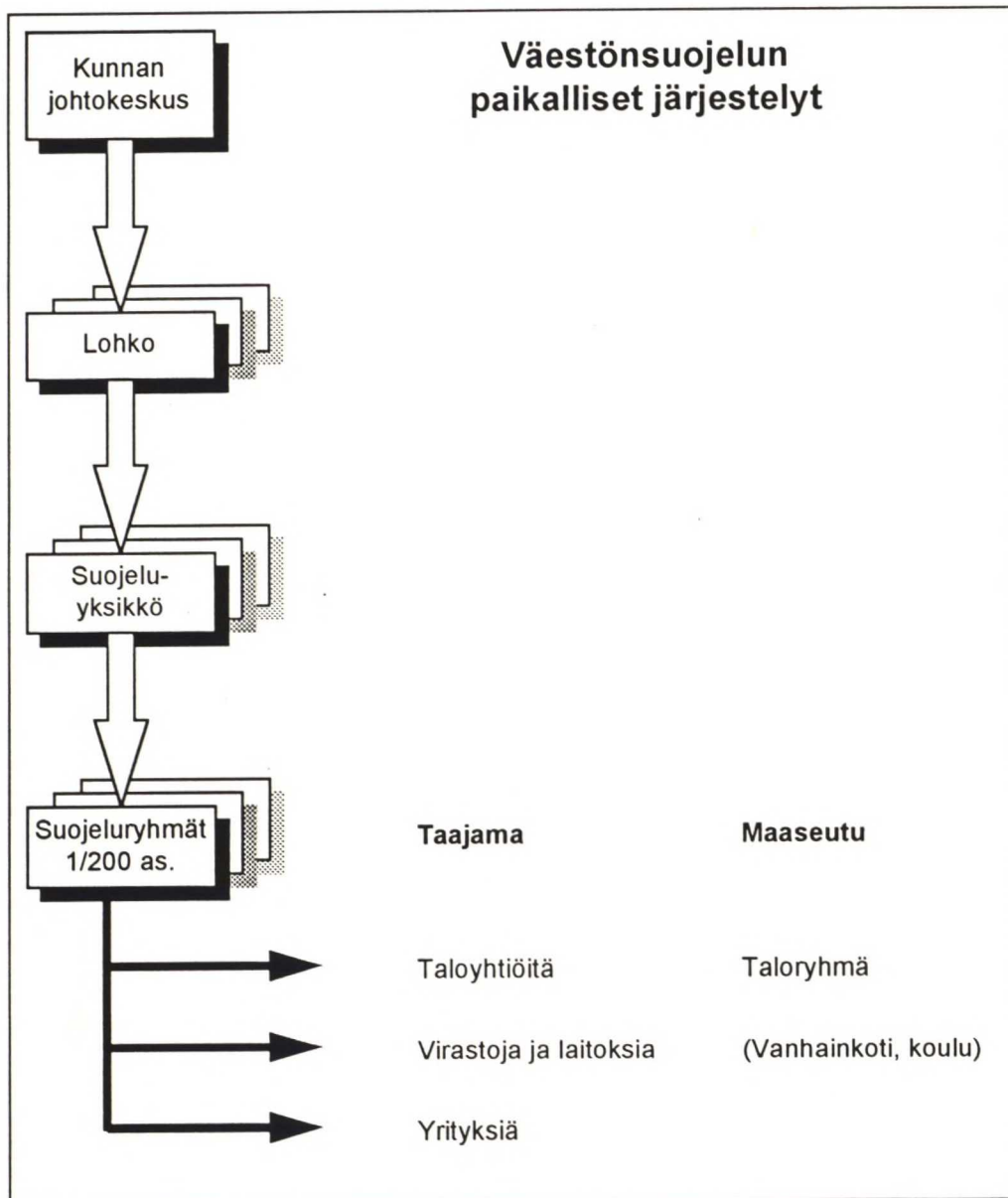
Talosuojelu

Jos samalla tontilla tai rakennuspaikalla on vähintään viisi asuinhuoneistoa, niitä varten on laadittava suojelusuunnitelma, joka lähetetään kunnan väestönsuojelupäällikölle. Suojeluhenkilöstön määrä on riippuvainen talon koosta ja asukkaiden määrästä. Vähimmäisvaatimus on suojelevalvoja ja hänen apulaisensa. Jos talossa on väestönsuoja, sille on nimettävä valvoja ja hänelle apulainen. Suunnitelma täytyy tarkastaa kerran vuodessa. Talosuojelu koskee kaikkia kansalaisia.

Väestönsuojelua johtavana viranhaltijana on kunnanjohtaja, mutta poikkeusoloissa väestönsuojelua johdetaan kunnan johtokeskuksesta. Kunnan palopäällikkö voi käyttää organisaatioon kuuluvia henkilöitä apunaan eräissä normaaliolojen pelastustehtävissä (etsintä- ja opastustehtävät ja tulipalot). Talosuojelun henkilöstö voi olla apuna asukkaita kohdanneissa onnettomuuksissa. Laitosten ja yritysten suojeleorganisaatiota voidaan käyttää myös lähialueiden pelastustehtävissä. (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö 1993)

Väestönsuojelu edellyttää tietojenkäsittelyn kannalta ennen kaikkea *varausten hallintaa*. Varauksella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa toimintoa, jolla esimerkiksi rakennus varataan kunnan väestönsuojelullisiin tarkoituksiin. Tällöin esimerkiksi Puolustusvoimat ei voi enää varata ko. rakennusta omaan toimintaansa. Varaukset voivat kohdistua henkilöiden lisäksi rakennuksiin, huoneistoihin, koneisiin ja kalustoon. Varausten käsittelyssä täytyy hallita paikkatietoa, joka on usein vaikeaa käsikortiston ja paperikartan avulla. Lisäksi henkilövara-

usten osalta täytyy olla reaaliaikainen tieto henkilön asuinpaikasta ja iästä. Nykytilanteessa saattaa VSS-organisaatiossa olla sellaisia henkilöitä, jotka ovat muuttaneet pois paikkakunnalta, ovat täyttäneet 65 vuotta tai ovat kuolleet.



Kuva 2-3. Väestönsuojelun paikalliset järjestelyt

Henkilövarausten tietosisältö käsittää henkilön nimen, perhetietojen ja osoitteen lisäksi tiedot hänen sijoittumisestaan VSS-organisaatioon. Lisäksi kunnat järjestävät VSS-organisaatioon kuuluville henkilöille väestönsuojelukoulutusta. Tiedot henkilön sijoittumisesta ja saamasta koulutuksesta kirjataan sijoitus- ja

koulutuskorttiin. Kunnilla on mahdollisuus saada sotilasläänin esikunnasta tiedot niistä miehistä, jotka on vapautettu rauhanajan puolustuspalvelusta. Näitä henkilöitä voidaan käyttää väestönsuojelullisiin tehtäviin. Lisäksi väestönsuojelullisesti on tärkeää tietää ns. ensivaiheessa evakuoitavien henkilöiden (alle 15-vuotiaat ja em. lasten äidit sekä yli 65-vuotiaat) lukumäärä VSS-yksiköittäin.

Väestönsuojelu edellyttää eräiden rakennusvarausten suorittamista. Kriisitilanteen hallintaa varten täytyy olla tilat mm. väliaikaisen majoituksen järjestämiseen, ensiavun antoon, ruokailun järjestämiseen, koneiden ja muun kaluston huoltoon ja polttoainetäydennykseen. Puolustusvoimat suorittaa omia vastaavanlaisia varauksiaan sotilaallista käyttöä varten. Pällekkäisten varausten välttämiseksi kunnat saavat tiedot puolustusvoimien rakennusvarauksista sotilasläänistä. Varattavat rakennukset ovat ensisijaisesti kunnan tai valtion omistamia rakennuksia, mutta esimerkiksi yksityisiä hotelleja voidaan varata väliaikaisen majoituksen järjestämistä varten.

Varausten vaikea hallinta on aiheuttanut sen, että väestönsuojeluun liittyvä työ on tehty kunnissa keskitetysti muutaman vuoden välein. Työn suorittamisessa on käytetty kunnan väestörekisteriä, henkilö- ja rakennusvarauskortistoja ja paperille piirrettyä VSS-lohkojakokarttaa. Paikkatiedon hallinta on ollut näissä tapauksissa erittäin vaikeaa manuaalisin menetelmin.

2.3 Ympäristönsuojelu

Ympäristönsuojelun nykytilanteen selvittämiseksi on haastateltu kunnan ympäristönsuojelusta vastaavia viranomaisia. Tämän luvun tiedot pohjautuvat näissä keskusteluissa esille tulleisiin asioihin. Valvonnalla tarkoitetaan tässä kappaleessa sellaisia luvan tai ilmoituksen alaisia toimintoja, jotka edellyttävät kunnan ympäristösuojeluviranomaiselta määräajoin tapahtuvaa tarkastustyön suorittamista. Seurannalla tarkoitetaan niitä toimintoja, jotka ovat luonteeltaan

lähinnä ympäristötilan tarkkailua ja ympäristömuutosten havaitsemista ja taltiointia.

Kaikissa kolmessa kohdekunnassa on joitakin ympäristönsuojeluun liittyviä lupa- ja kohdetietoja rekisteröity tietokoneelle. Näissä käytetty paikkatieto on kuitenkin irrallista eikä yhteyttä kunnan käyttämiin muihin paikkatietoihin ole saatavissa. Tämä aiheuttaa väistämättä tietojen keräämisessä ja hallinnassa päällekkäisyyksiä.

KATKO on raportissaan (1992) jakanut ympäristönsuojelun ja -valvonnan tietojärjestelmän seuraaviin toiminnallisiin osiin:

- jätehuoltotietojen kirjaaminen
jätehuoltosuunnitelmat, jätehuoltoilmoitukset, roskaamiset
- ilmansuojelutietojen kirjaaminen
ilmansuojeluilmoitukset, ilmanlaadun valvontatiedot
- vesiensuojelutietojen kirjaaminen
ennakkoilmoitukset, jäteveden johtamislupa-asiat, vesikäymäläluvat, ojitusasiat, vesijohtojen ja viemäreiden sijoitusasiat, tutkimuslupa-asiat
- muut luvat ja ilmoitukset
kaivaminen, louhinta, tasoitus ja puiden kaato
- meluntorjunnan valvonta ja kirjaaminen
valvonta-asiat, kiellot ja rajoitukset
- luonnonsuojelutietojen kirjaaminen
suojellut ja arvokkaat alueet, pohjavesialueet, kasvit
- lausuntojen kirjaaminen
jäteveden johtaminen, maa-ainesten otto, melu, sijoituspaikka, maankäytön suunnitelmat
- rakennettuun ympäristöön liittyvien suojelutietojen kirjaaminen
rakennukset, muinaismuistot, arvokkaat alueet
- suunnitelmien laatiminen ja rekisteröinti
vesiensuojeluohjelma, ympäristönsuojelusuunnitelma
- kortistojen ja luetteloiden pitäminen

2.3.1 Ympäristölupa

KATKOn (1992) laatimaa jakoa voidaan pitää lähtökohtana rakennettaessa kunnan ympäristötietojärjestelmää, jolla voidaan hallita suuronnettomuuksien ennaltaehkäisyyn liittyvät normaalit rutiinit. Keskeisimpinä näistä osa-alueista voidaan pitää uuden ympäristölupamenettelylain (YLML) 2 § mukaisia toimenpiteitä, jotka vaativat laitokselta *ympäristölupaa*. Tällaisia toimintoja ovat ilmansuojelulain mukainen ilmoitus, jätehuoltolain mukaiset kiinteistön jätehuoltosuunnitelma tai ongelmajätteiden käsittelylupa, terveydenhuoltolain mukainen sijoituspaikan hyväksymisratkaisu sekä ns. naapuruussuhdelaisissa säädetty sijoituspäätös.

Ympäristölupa on *ennakkovalvontamenettelyn* mukaista toimintaa, jossa asetetaan ympäristölakien säännösten perusteella konkretisoituja, tulevaisuuteen suuntautuvia käyttäytymisvelvoitteita (esim. määrätään lämpövoimalan piipun korkeus, murskaamon päivittäinen toiminta-aika tai kalankasvatuslaitoksen suurin sallittu lisäkasvu). Viranomaisen arvioi hakemuksen tai ilmoituksen pohjalta ennakolta, täyttääkö suunniteltu toiminta lainsäädännössä asetetut vaatimukset. *Jälkivalvonta* puolestaan kohdistuu käynnissä olevan toiminnan lainmukaisuuteen ja ympäristövaikutuksiin. Laiminlyönteihin ja rikkomuksiin voidaan puuttua hallintopakkoa käyttämällä (uhkasakko, teettämishukka, keskeyttämishukka ja välitön hallintopakko). (Kuusiniemi 1993)

Tällä hetkellä kohdekunnissa on talletettuna tietoa vanhoista jätehuoltosuunnitelmista. Tämä tieto on ympäristönsuojelun kannalta arvokasta, eikä sitä saa hävittää, vaikka toiminta ei olisikaan uuden ympäristöluvan alainen.

2.3.2 Pohjavesialueet ja maa-ainesten otto

Sekä Orimattilassa että erityisesti Valkealassa on laajoja *pohjavesialueita*. Samoin näissä kunnissa on myös useita *maa-ainesten ottoon* soveltuvia alueita.

Ympäristönsuojelun kannalta joudutaan tutkimaan näiden kahden tekijän yhteisvaikutusta. Pohjavesialueet on kuvattu paperikartalla peruskartan mitta-kaavassa 1:20000. Tämän tiedon sitominen esimerkiksi kiinteistötietoihin on koettu vaikeaksi. Maa-ainesten ottolupien käsittely saattaa tapahtua kunnassa ympäristötoimen ulkopuolella; ympäristöviranomainen antaa vain lausunnon lupahakemukseen. Maa-ainesten ottolupien tiedot tulisi kuitenkin olla saatavissa keskitetysti. Sekä Valkealassa että Orimattilassa on tehty laajoja tutkimuksia maa-ainesten oton vaikutuksesta ympäristöön. Tällöin tutkittavia kohteita ovat olleet alueen merkitys pohjavesialueena, maisema-arvo, geologinen arvo, luonnon arvo (kasvillisuus ja eläimistö) ja maankäytön vaikutus maa-ainesten ottoon.

Ympäristönsuojelun kannalta maa-ainesten oton lisäksi pohjavesialuiden pilaantumisriskitekijöitä ovat: (Salkinoja-Salonen 1993)

- turkistarhat
- kauppapuutarhat
- tekstiili- ja nahkateollisuus
- kemianteollisuus
- asfaltti-, öljysora- ja murskausasemat
- huoltoasemat
- kaatopaikat
- korjaamot, maalaamot ja romuttamot
- hautausmaat
- metalliteollisuus

2.3.3 Ympäristötarkastus

Koska kaikki ympäristöä kuormittavat toiminnot eivät ole ympäristöluvan alaisia toimintoja (esim. kauppapuutarhat), täytyy ympäristönsuojelusta vastaavan viranomaisen suorittaa ympäristöriskien vähentämiseksi kunnan alueella muutakin ympäristön tilaan liittyvää valvontaa. Muukin kuin lakisääteisen valvontatyön tehostaminen on keskeinen osa-alue vähennettäessä ympäristöön-

nettomuusriskiä. Valvontatyön ongelmana on yleensä pula henkilöresursseista ja valvontatietojen vaikea hallinta.

Yrityksen kannalta voidaan katsoa *ympäristötarkastuksen*, jossa yrityksen toiminta käydään läpi, tarkastetaan ja arvioidaan ympäristönsuojelun kannalta, olevan yrityksen kannalta selkeä kilpailuetu. Ympäristötarkastus terminä ei ole vielä vakiintunut, ja se on yritykselle vapaaehtoista. EU hyväksyi maaliskuussa 1993 asetuksen ympäristötarkastuksesta (*Eco-Management and Audit scheme*), ja malli omaksutaan luultavasti myös Suomessa. (Seppälä 1993) Koska tarkastusten suorittamiseen sisältyy valvontatietojen kirjaamista, tarvitaan tätä tarkoitusta varten tietojärjestelmää. Paikkatietojärjestelmää voidaan tällöin hyödyntää tietojen hallintaan ja havainnollistamiseen.

2.3.4 Kemikaalitiedot

Lupa-asioiden käsittelyssä joudutaan yleensä selvittämään laitoksessa käsiteltävät *kemikaalit ja tuotannosta syntyvät jätteet*. Kemikaaleista olisi tärkeää tietää erityisesti aineen myrkyllisyysaste ja paloturvallisuus. Jätteiden luokittelussa käytetään Tilastokeskuksen laatimaa luokitusta (Jäteluokitus 1988, Tilastokeskus, Muistio 113). Kemikaalien varastoinnissa käytetään joko kuormitekoodia, CAS-numeroa (Chemical Abstracts registry number) tai YK-numeroa. YK-numero (tai UN-numero) on nelinumeroinen luku, jonka Yhdistyneiden Kansakuntien vaarallisten aineiden kuljetuskomitea on antanut jonkin aineen tai aineryhmän tunnistamista varten (Veriö 1986, s. 359).

YK-numerointi on yleisesti käytössä palolaitoksen toiminnassa. Ympäristöluvassa suositellaan käyttämään CAS-numerointia. Oikean luokituksen löytäminen on usein vaikeaa, koska ei ole tarkkaa tietoa esimerkiksi tuotannossa syntyvästä jätteestä. Lisäksi luokituksen tietomäärä on niin suuri, että sen hallinta on vaikeaa manuaalisesti. Samantyylistä luokitusta käytetään myös laitoksen toimialasta (Toimialaluokitus 1988, Tilastokeskus, Käsikirjoja Nro 4).

Myös toimialojen luokitus on erittäin laaja, joten oikean toimialan kirjaaminen on työläs toimenpide.

2.3.5 Luontotiedot ja suojeltavat kohteet

Kunnissa on runsaasti kerättyä erilaisia *luontotietoja*, joiden hallintaa pidetään ongelmallisena. Luonnosta kerätyt tiedot ovat yleensä seurantatietoja, joilla pyritään tarkkailemaan esimerkiksi ilmansaasteiden kulkeutumista. Usein seurantatietoja halutaan havainnollistaa teemakartoin. Tyypillisesti tällöin pyritään tutkimaan jonkun tiedon esiintymistä suhteessa toiseen. Kouvolan ja Valkealan alueella on tehty ympäristöindikaattoriselvitys ja metsien bioindikaattoritutkimus.

Valkealassa on laajoja metsäalueita, joiden tuhoutuminen voidaan katsoa suuronnettomuudeksi. Tästä syystä Valkealassa on metsäpalontorjunnan suunnitelma, joka sisältää tiedot metsäpalolle riskialtteista alueista ja toimintatavoista metsäpalon sattuessa. Ympäristönsuojelullisesti on tärkeää säilyttää metsien monikäyttöisyys, jolla tarkoitetaan sitä, että metsistä saatava hyöty ei rajoitu vain puutavaran tuottamiseen. Lisäksi tulisi ottaa huomioon myös: (Orimattila 1994)

- metsien vaikutus ilman laatuun, maaperään sekä pohja- ja pintavesiin
- metsien arvo ulkoilussa, urheilussa, retkeilyssä ja matkailussa
- metsien maisemalliset arvot
- metsien opetuksellinen ja tieteellinen arvo
- luonnonsuojelullinen arvo

Orimattilassa tehdyn keskustajaaman metsien hoidon yleisohjeissa keskitytään juuri näihin osa-alueihin. Suunnitelma ei ole sitova, vaan se on tarkoitettu ohjeksi eri sidosryhmien välille. Myös Kouvolassa on laadittu puistometsien osalta kuviottain tarkat selvitykset alueella olevasta puustosta.

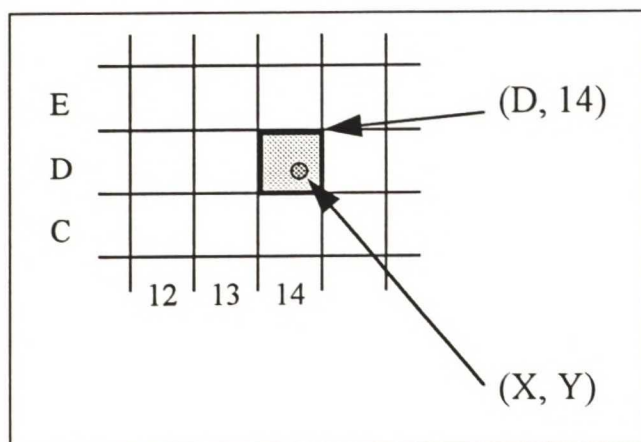
Kunnan alueella on usein monia *suojelettavia kohteita*, jotka voivat olla joko pistemäisiä kohteita tai yhtenäisiä, laajoja aluekokonaisuuksia. Tämän tietosisälön huomioon ottaminen on koettu vaikeaksi. Ympäristöonnettomuuksien ehkäisemiseksi olisi tärkeää pystyä ottamaan huomioon alueen välittömässä läheisyydessä olevat suojelukohteet uuden ympäristöluvan käsittelyn yhteydessä.

2.4 Kartat

Kaikki palo- ja pelastustoimessa käytettävät kartat ovat perinteisiä paperikarttoja, joista tärkein on kunnan opaskartta. Lisäksi käytetään 1:20000 mittakaavassa olevaa peruskarttaa. Kouvolassa aluehälytyskeskustoiminassa ensisijaisena karttana käytetään GT-kartan suurennosta 1:50000, mutta operatiivisessa toiminnassa käytetään peruskarttaa ja kyseessä olevan kunnan osoitekarttaa. Paloautoissa lähestymiskarttoina on opaskartan suurennoksia. Palolaitoksilla on käytössä detaljikaava-alueilta palopostikartta, mutta sen käyttö ensivaiheen sammutustyössä on nykyään vähäistä, koska lisäveden tarvetta on yleensä vasta jälkisammutusvaiheessa.

Myös ympäristönsuojelussa eniten käytetyt kartat ovat kunnan opaskartta ja peruskartta. Taaja-asutusalueilla yksityiskohtaisessa esityksessä käytetään kaavan pohjakarttaa. Ympäristötietojen tehokkaassa havainnollistamisessa ympäristöviranomaiset haluavat yleensä käyttää teemakarttaesitystä. Tällöin on yleensä ongelmana, että tietoja pitää poimia useasta eri tietolähteestä ja eri tietojen keskenäinen tarkkuus vaihtelee runsaasti. Koska ympäristötiedot ovat lähes poikkeuksetta keskimääräisiä havaintoarvoja joltain laajemmalta alueelta, tulee usein eteen tilanne, että pitää pystyä vertailemaan aluetietoja ja pistemäisiä havaintotietoja yhtäaikaaisesti. Esimerkiksi maaperätiedot voivat olla 100 metrin ruudukoittain siten, että tiedetään ruudukon sijainti vaaka- ja pystysuunnassa, ja jokin yksittäinen havaintotieto taasen esitetään koordinaateissa. Näillä

lähtötiedoilla teemakartan aikaansaaminen on erittäin työlästä manuaalisin menetelmin. (kuva 2-4)



Kuva 2-4. Hilatiedon yhdistäminen pistetietoon

2.5 Tietotekniikka

2.5.1 Palo- ja pelastustoimi

Jokaisella esitutkimuksessa mukana olleella kunnan palo- ja pelastoilma on käytössä Valtion tietokonekeskuksen (VTKK) kehittämä Windows-pohjainen onnettomuuksien tilastointiohjelma (ONTI). Ohjelmasta on modeemiyhteys valtion keskuskoneelle. Onnettomuuksien tilastoinnissa ohjelmassa käytetään sijaintitietona koordinaatteja ja kiinteistöillä tapahtuneissa onnettomuuksissa (esim. rakennuspalo) syötetään ohjelmaan lisäksi kiinteistötunnus. Koska ohjelmasta ei ole yhteyksiä muihin ulkopuolisiin rekistereihin, koordinaatteja ja kiinteistötunnuksia ei voida suoraan poimia esimerkiksi osoitetiedon perusteella.

Kouvolassa ja Orimattilassa on rekisteröity joitakin väestönsuojeluun liittyviä henkilötietoja Paradox- tai dBase-tietokantaan. Nämä ovat lähinnä väestönsuojelukoulutukseen liittyvien perustietojen seurantaan kehitettyjä. Lisäksi Kouvo-

lassa on käytössä dBase-pohjainen väestösuojakortisto. Ohjelmista ei ole liittyviä ulkopuolisiin järjestelmiin.

Väestörekisteri ja rakennus- ja huoneistorekisteri ovat olleet osittain käytössä Kouvolan ja Orimattilan palo- ja pelastustoimessa. Tilanne tulee parantumaan lähiaikoina kaikissa kolmessa kunnassa ja lisäksi jokaisessa otetaan käyttöön palotarkarkastuksen tietojärjestelmä (Pegasos-Palotarkastus), joka on kiinteästi yhteydessä kunnan perusrekisterien kanssa.

Palo- ja pelastustustoimen ATK-laitteiden taso on jokaisessa kolmessa kunnassa kohtuullinen, jos vaatimukseksi asetetaan mahdollisuus käyttää Windows-pohjaisia sovelluksia. Joitakin tarpeita lisähankintojen tekoon tosin on. Numeerisen kartan käsittely edellyttää tehokkaampien mikrotietokoneiden ja kartan käsittelyyn soveltuvien ohjelmistojen hankintaa.

2.5.2 Ympäristönsuojelu

Ympäristönsuojelutoimen ATK-laitteiden tila on huomattavasti heikompi kaikissa esitutkimuksessa mukana olleissa kunnissa kuin palo- ja pelastustustoimen. Numeerisen kartan käsittely edellyttäisi tehokkaampien mikrotietokoneiden ja kartan käsittelyyn soveltuvien ohjelmistojen hankintaa.

Kaikissa kolmessa esitutkimuksessa mukana olevassa kunnassa on käytössä väestörekisteri ja rakennus- ja huoneistorekisteri, mutta ympäristönsuojelutoimi on toistaiseksi jäänyt rekisterien tehokkaan hyödyntämisen ulkopuolelle. Jokaisessa kunnassa on omia PC-pohjaisia sovelluksia ympäristötietojen seurantaan. Kouvolan ja Valkealan alueella on käytössä MS-Windows-pohjainen ilmanlaadun tarkkailujärjestelmä (DILTA-ohjelma), jonka eri mitauspisteistä keräämät tiedot saadaan keskitetysti modeemilla Pohjois-Kymen keskuslaboratoriosta. Järjestelmän käyttö alueella perustuu Ilmansuojelulakiin. Järjestelmästä ei ole yhteyksiä muihin ohjelmistoihin. Valkealassa on käytössä

Borlandin Paradox-tietokantaan tukeutuva vesistötietojen rekisteröintisovellus, jonka on laatinut Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry. Sovelluksesta ei ole yhteyksiä ulkopuolisiin järjestelmiin.

Vanhoja jätehoitosuunnitelmia on rekisteröity jokaisessa kolmessa kunnassa. Ainoastaan Kouvolassa on rekisteröinti hoidettu tietokoneavusteisesti. Kouvossa on käytössä Oy Datatower Oy:n tekemä VAX/VMS-pohjainen ympäristötietojärjestelmä, joka muodostuu kuormitusrekisteristä, suojele- ja luonnon- aluerekisteristä, seurantarekisteristä ja asiantuntijarekisteristä. Rekistereissä on käytetty kohteiden paikannuksessa koordinaatteja, mutta niitä ei pystytä käytännön tasolla hyödyntämään. Järjestelmästä ei ole yhteyksiä muihin rekistereihin, joten järjestelmän käyttämien rekistereiden ylläpito aiheuttaa runsaasti päällekkäistä toimintaa kaupungin sisällä. Jos esimerkiksi rakennuksen omistajatietoja muutetaan kaupungin rakennus- ja huoneistorekisterissä, tieto ei välity ympäristötietojärjestelmään.

2.5.3 Muu tekninen sektori

Tässä luvussa esiintyvien SNI:n Cadix ja Pegasos -tuotteiden kuvaukset esitetään luvussa 5.

Kouvola

Kouvolan kaupungin teknisellä sektorilla on käytössä KT-Tietokeskuksen VAX/VMS-pohjaiset IKKTJ-rekisterit. Lisäksi kaupungilla on käytössä SNI:n Windows-pohjaiset Pegasos-perusrekisterit. Pegasos-rekisterien Oracle-tietokanta on VAX-koneella, johon IKKTJ-rekisterien tiedot siirretään määräajoin. Kartoitus- ja mittaus-toimessa ja maankäytön suunnittelussa on käytössä Fingis-kartankäsittelyohjelma. Tämän rinnalla on siirrytty käyttämään maankäytön suunnittelussa SNI:n Cadix-sovelluksia. Kartta-aineiston konvertointi on suoritettu Fingis-muodosta Cadix-järjestelmään. Cadix-sovellukset ja Pegasos-tietokanta (Oracle) on liitetty yhteen.

Orimattila

Orimattilan kaupungissa on käytössä SNI:n Pegasos-perusrekisterit ja Cadix-tuoteperhe kokonaisuudessaan.

Valkeala

Valkealan kunnassa on käytössä SNI:n Pegasos-perusrekisterit ja Cadix-tuoteperhe kokonaisuudessaan.

2.6 Ongelmat

Tässä luvussa on yhteenveto koko luvussa 2 havaituista palo- ja pelastustoimen ja ympäristönsuojelun nykytilanteen ongelmista. Ongelmien kartoittamisessa on pyritty huomioimaan niiden merkittävyys erityisesti paikkatiedon hallinnan ja tietojenkäsittelyn kannalta. Merkittävänä nykytilanteen ongelmakokonaisuutena voidaan pitää alueiden hallintaan liittyviä toimintoja. Perinteisellä paperikartalla tehtyjä alejakoja on vaikea verrata tietokannassa ja tiedostoissa oleviin sijaintitietoihin. Ongelmia ei ole priorisoitu, vaan niiden merkittävyys joudutaan ratkaisemaan kuntakohtaisesti.

Ongelma-alueita:

1. Työvälineitä mahdollisen onnettomuusalueen simulointiin ei ole, joten alueella asuvien henkilöiden yksilöinti on vaikeaa.
2. Sekä palo- ja pelastustoimessa että ympäristönsuojelussa pohjavesi-alueiden hallintaan liittyvät toiminnot joudutaan toteuttamaan perinteisen paperikarttakopion avulla.
3. Maaperätietojen hyödyntäminen on lähes mahdotonta, koska tietoja ei käsitellä tietokoneavusteisesti.
4. Palo- ja pelastustoimessa käytettäviä suunnitelmia ei ole sidottu paikkatietoon.
5. Palotarkastusalueiden hallinta on vaikeaa manuaalisin menetelmin.
6. Palotoimessa käytettäviä kalustotietoja ei ole sidottu paikkatietoon.

7. Erityiskohteiden kohdesuunnitelmien laadinta (peitepiirrosesitys) ja ylläpito on työlästä perinteisin menetelmin.
8. VSS-suunnitelmien laadinta ja ylläpito on työlästä manuaalisin menetelmin.
9. Väestönsuojelullisia varauksia ei ole (henkilö-, rakennus- ja kalustovaraukset) sidottu paikkatietoon.
10. Ympäristön valvontaan ja tarkastusten suorittamiseen liittyviä toimintoja ei ole liitetty paikkatietoon.
11. Sekä palo- ja pelastustoimessa että ympäristönsuojelussa ei ole työvälineitä kemikaalitietojen hallintaan.
12. Luonto- ja suojelutietoja ei ole liitetty paikkatietoon.
13. Ympäristötietoja joudutaan poimimaan useasta tietolähteestä, ja saatujen tulosten visualisointi on hankalaa.
14. Palo- ja pelastustoimessa ja ympäristönsuojelussa ei ole käytettävissä numeerisen kartta-aineiston käsittelyyn soveltuvia ATK-laitteistoja.

3. KEHITTÄMISTARPEET JA -MAHDOLLISUUDET

Tässä luvussa käsitellään onnettomuuksien hallintaan liittyvän tietojärjestelmän kehittämistarpeita ja -mahdollisuuksia kunnissa. Ne perustuvat edellisessä luvussa 2 esille tulleetiin epäkohtiin, joihin toivotaan parannusta. Liitteessä E on esitetty esimerkinomaisesti Kouvolan kaupungin osalta MEMbrain-hankkeeseen liittyvä kehittämissuunnitelma. Eräitä toteutettavia mahdollisuuksia esitetään luvussa 6 prototyypiesityksen avulla. Lopullinen uusien ohjelmistojen kehitystyö tulee tapahtumaan MEMbrain-hankkeen toteutussuunnitelman mukaisesti (liite C).

Koska kohdekunnissa on käytössä SNI:n Pegasos- ja Cadix-tuoteperheisiin kuuluvia ohjelmistoja, tulee jatkokehitystyö tapahtumaan näiden tuotteiden pohjalta. Kehitystyön tuloksena tehdään neljä uutta sovellusta olemassa olevan paikkatietojärjestelmän tueksi. Uusien sovellusten työnimienä ovat tässä vaiheessa Pegasos-Turvallisuus, Pegasos-Ympäristö, Cadix-Turvallisuus ja Cadix-Ympäristö. MEMbrain-hankkeeseen liittyvien Cadix-sovellusten jatkokehitystyö tulee todennäköisesti tapahtumaan SICAD/WinCAT -ohjelmiston alaisuudessa.

Kehittämistarpeiden arvioinnissa on täytynyt ottaa huomioon näiden soveltuvuus kuntien jo olemassa olevaan tietojärjestelmään. Perustana kehittämismahdollisuuksille on ollut SNI:n kehittämien Pegasos-järjestelmän ja Cadix-paikkatietojärjestelmän hyödyntäminen. Paikkatietojärjestelmälle asetetut yleiset vaatimukset on esitetty luvussa 4.

Tavoitteena kunnan tietojärjestelmän kehittämisessä on luoda yhtenäinen, integroitu järjestelmä, jonka avulla voidaan keskitetysti hallita palo- ja pelastustoimeen ja ympäristönsuojeluun liittyviä toimintoja. Lisäksi järjestelmän tulee olla integroituna kunnan muuhun tietojärjestelmään ja olla osa sitä. Kaikissa tietojenkäsittelyyn liittyvissä toiminnoissa tulee pyrkiä mahdollisuuksien mukaan välttämään tietojen päällekkäistä tallentamista. Toisaalta kaiken tiedon

täytyy olla käytettävissä kunnan koko organisaatiossa. Vastuu yksittäisen tiedon tallentamisesta ja hallinnasta määritellään sisäisesti jokaisen kunnan organisaatiossa. Organisaation muut jäsenet saavat käyttää tietoa heille annetun käyttöoikeuden mukaan.

3.1 Palo- ja pelastustoimi

Palo- ja pelastustoimen kehittämistarpeet voidaan jakaa kahteen osaan: palotoimi ja väestönsuojelu. Palotoimen kehittämistarpeet keskittyvät tarkastustoiminnan valvonnan tehostamiseen ja toisaalta erilaisten kortistojen ja listojen tehokkaampaan hyödyntämiseen tietojärjestelmien avulla. Väestönsuojelun osalta toivotaan kokonaisvaltaista ratkaisua VSS-tietojen hallintaan paikkatietojärjestelmän avulla. Lähtökohtana kehittämiselle on ollut, että kunnassa on käytössä palotarkastuksen tietojärjestelmä (Pegasos-Palotarkastus).

3.1.1 Palotoimi

Palotarkastustoimintaan liittyvän valvontatyön tehostamiseksi tarvitaan parempaa alueiden hallintaa. Koska käytännössä palotarkastukset suoritetaan vuosittain tietyllä alueella, palotarkastuksen tietojärjestelmän täytyy tukea tarkastusaluejakoa. Palotarkastajan toiveena on saada lista niistä rakennuksista, jotka ovat kyseisenä vuonna tarkastuksen kohteena. Rakennukset tulee olla ryhmiteltyinä siten, että ne noudattelevat esimerkiksi kortteli- tai kyläjakoa. Aluejoissa tulee yleisesti pyrkiä mahdollisimman suureen yhdenmukaisuuteen, joten palotarkastusalueiden muodostamisessa kannattaa hödyntää kunnan osa-aluejakoa.

Palokunnan käytössä oleva kalusto saattaa olla sijoitettuna useaan eri toimipisteeseen. Osa kalustosta on rakennuksissa ja osa paloautoissa. Kalusto vaatii säännöllistä huoltamista ja valvontaa. Tällä hetkellä kalustoseuranta hoidetaan

pääasiassa kortistojen ja listojen avulla, mutta toiminnan tehostamiseksi olisi välttämätöntä siirtää kalustoseuranta tietojärjestelmään. Paikkatietojärjestelmän avulla voidaan hallita kaluston sijainti rakennuksissa ja vielä yksityiskohtaisemmin sijainti esimerkiksi paloautoissa.

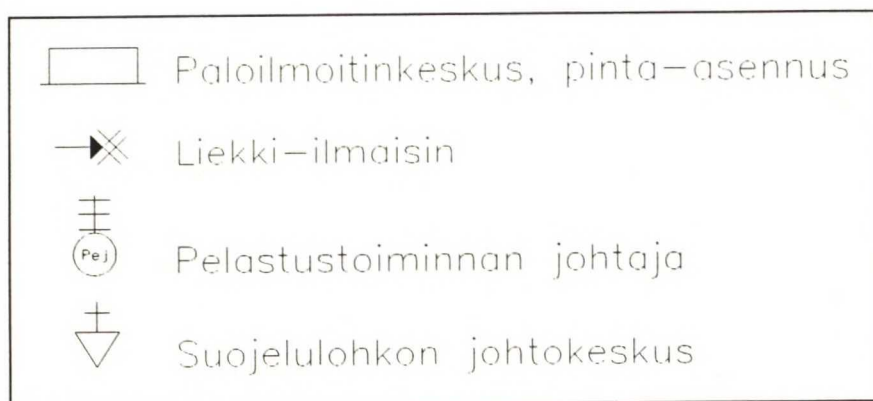
Kalustosta tulee tuntee seurantaa varten ainakin:

- nimike
- merkki
- malli
- kappalemäärä
- sijoitusrakennus ja sijainti rakennuksessa (yhteys rakennus- ja huoneistorekisteriin)
- hankintapäivä
- tarkastuspäivä (viimeinen ja seuraava)
- hinta

Tärkeä palotoimen osa-alue on pohjavesialueiden hallinnan tehostaminen. Vesi- ja ympäristöpiiriltä saatavat pohjavesialuekartat tulee tulevaisuudessa saada numeerisessa muodossa kuntaan. Karttojen laadinta tapahtuu nykyisin pääsääntöisesti numeerisessa muodossa, joten kunnan palotoimella tulee olla valmius aineiston hyödyntämiseen. Cadix-Turvallisuus ja Cadix-Ympäristö -ohjelmissa tullaan toteuttamaan pohjavesialueiden hallinta siten, että pohjavesialuekartta on paikkatietojärjestelmän pohjakarttana, josta voidaan osoittamalla tutkia pohjavesialueella sijaitsevia riskialttiita kohteita.

Palo- ja pelastustoimeen liittyvien kartta- ja peitepiirrosten laadintaa tulee helpottaa. Ne ovat tyypillisesti piirroksia, joissa voidaan käyttää pohja-aineistona skannattua pohjakarttaa tai rakennuspiirustusta. Pohjakarttaa tarvitaan erilaisten taktisten tilannekarttojen laadinnassa ja rakennuspiirustuksia tarvitaan laadittaessa palokunnan kohdekorttia erityiskohteesta. Kartoilla ja piirustuksissa käytettävät symbolit on esitetty sisäasiainministeriön laatimassa ohjeessa "Johtamis-, toiminta- ja piirustusmerkit" (Sisäasiainministeriö 1989). Esimerkkejä näistä on esitetty kuvassa 3-1. Kartta- ja peitepiirrosten laadinta tulee sisältymään Cadix-Turvallisuus -sovellukseen.

Maantie- ja rautatiekuljetuksissa tapahtuvissa onnettomuuksissa tulee yleensä ensin pystyä selvittämään kuljetettava aine. Se selviää usein kuormakirjoista tai ajoneuvoon tai vaunuun kiinnitetyistä tunnuskilvistä. Kuljetuksissa käytettävän YK-numeron perusteella pystytään selvittämään aineen vaarallisuusaste. Tehokkaan toiminnan edellytyksenä on, että aineen vaarallisuusaste pystytään selvittämään nopeasti. Jotta vaarallisuusasteen selvittäminen olisi mahdollisimman tehokasta, tulee kuljetettavien kemikaalien ominaisuudet olla saatavissa suoraan tietokannasta.



Kuva 3-1. Esimerkkejä palo- ja pelastustoimessa käytettävistä johtamis-, toiminta- ja piirustusmerkeistä

Kuljetuksissa tapahtuvissa onnettomuustilanteissa ei ole mahdollista hyödyntää paikkatietojärjestelmää riittävän nopeasti onnettomuusalueen laajuuden selvittämiseksi. Tästä syystä kuljetusten riskikohteet tulee tuntea erityisen hyvin. Tällaisia ovat maantiekuljetuksissa esimerkiksi huoltoasemat, pysäköintialueet, lastauspaikat ja tasoristeykset. Kun riskikohteet tiedetään, voidaan paikkatietojärjestelmän avulla simuloida mahdollista onnettomuustyyppiä ja sen vaikutus-alueetta. Vaikutusalueen tunteminen todellisessa onnettomuustilanteessa nopeuttaa pelastustyötä.

Riskienhallintaa varten kehitetään VTT:n kanssa Cadix-paikkatietojärjestelmästä yhteys VTT:n *Riskit-ohjelmaan*, joka on tarkoitettu vaarallisten aineiden päästöjen seurantaan ja riskien analysointiin. Lähtöaineistona Riskit-

ohjelmalle annetaan mahdollisen onnettomuuskohteen sijainti, kemikaalitiedot, sääolosuhteet ja muut vaara-alueen määrittelemiseksi vaadittavat parametrit. Paluuarvona Riskit-ohjelma tuottaa vaara-alueen koordinaatit, joiden avulla voidaan paikkatietojärjestelmässä visualisoida mahdollinen onnettomuusalue.

Riskit-ohjelman seurausanalyysin tarkoituksena on arvioida kvantitatiivisesti mahdollisten ei-toivottujen tapausten vaikutukset. Tällöin kaasujen osalta tarkastellaan niiden myrkyllisyys- ja/tai palamisominaisuuksia (tulipalot ja räjähdykset). Kutakin vaihetta varten on kehitetty matemaattisia malleja. Ohjelma ei ota kantaa maaston topografia- ja topologiatietoihin, vaan laskee aina ns. pahimman tapauksen. Esimerkiksi maaston korkeusvaihtelut ja onnettomuuskohtan läheisyydessä olevat rakennukset pienentäisivät räjähdyksessä painevaikutusta. (Kakko & Virtanen, 1993)

Riskit-ohjelman käyttöönottoon liittyy myös Vaisala Oy:n osuus MEMbrain-hankkeen Suomen osaprojektissa. Koska riskianalyysien laatimisessa vaaditaan säätilan huomioimista, tarjoaa Vaisala erityisosaamisellaan ratkaisun tähän ongelmaan.

Toisena mahdollisena paikkatietojärjestelmän ulkopuolisena kehityskohteenä on satelliitista saatavan 'tosiaikaisen' tiedon hyödyntäminen *metsäpalojen havainnoimissa*. VTT Automaation avaruustekniikan tutkimusalueessa on käynnissä projekti "Kaukokartoitustyöasema metsäpalojen torjuntaan".

3.1.2 Väestönsuojelu

Väestönsuojeluun liittyvien aluejakojen ja henkilö-, rakennus- ja kalustovarausten hallintaan tarvitaan paikkatietojärjestelmää. Väestönsuojelualueiden muodostamisessa kannattaa hyödyntää samoin kuin palotarkastusalueissakin mahdollisimman paljon jo olemassa olevia aluejakoja. Henkilövarausten täydellinen hallinta edellyttää väestörekisterin käytön lisäksi kunnan henkilöstörekis-

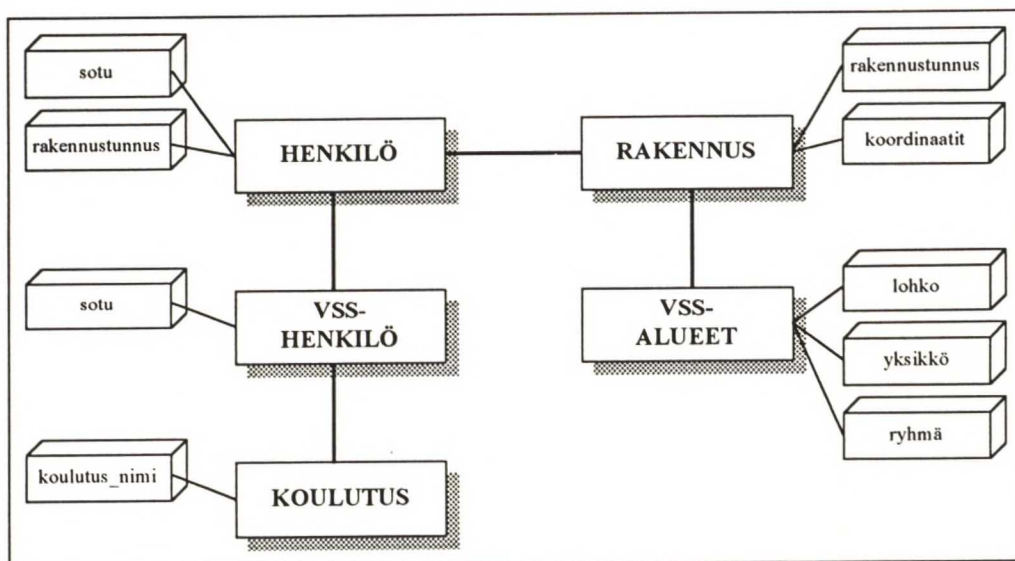
terin käyttöä. Rakennus- ja kalustovarausten hallinta perustuu pääosin rakennus- ja huoneistorekisterin tietoihin.

Väestönsuojelun tietojärjestelmän ensimmäisessä kehitysvaiheessa on tavoitteena tuottaa sellainen järjestelmä, jolla voidaan hallita VSS-organisaation rakenne. Järjestelmän tietosisältö on:

- väestönsuojelulohkot
 - johtopaikka
 - päällikkö
 - muut henkilöt
- väestönsuojeluyksiköt
 - johtaja
 - muut henkilöt
 - väestönsuojat
- väestönsuojeluryhmät
 - johtaja
 - muut henkilöt
- talonsuojeluvelvolliset
 - suojelevalvoja
 - muut henkilöt
 - väestönsuojat
 - suojamateriaalit
- muut joukkueet ja ryhmät
 - tehtävä
 - johtaja ja muut jäsenet

Pegasos-Turvallisuudesta luodaan kiinteä yhteys kunnan väestörekisteriin, jolloin paikkatietojärjestelmän avulla voidaan selvittää tietyllä alueella asuvien väestönsuojelutehtäviin soveltuvat henkilöt. Jos henkilö muuttaa pois paikkakunnalta, täyttää 65 vuotta tai kuolee, järjestelmä ilmoittaa VSS-organisaatiossa ilmenevästä puutteesta. Yhteys sovellusten välillä luodaan kuvan 3-2 mukaisella liitoksella. Cadix-Turvallisuuden avulla määritellään jokaisen rakennuksen VSS-alue. Rakennustietojen kautta saadaan jokaiselle henkilölle sijaintitieto, jotta henkilö voidaan sijoittaa oikeaan VSS-alueeseen.

Väestörekisterin ja VSS-organisaatiorekisterin välille luodaan kontrolli siten, että VSS-organisaatioon kuuluvan henkilön tulee olla myös kunnan väestörekisterissä. Jos kunnassa on käytössä kunnan henkilöstörekisteri, yhteys voidaan luoda myös siihen.



Kuva 3-2. Henkilöiden kohdistaminen oikealle VSS-alueelle

Rakennus- ja huoneistorekisterissä on tieto rakennuksessa sijaitsevasta väestönsuojasta ja sen kapasiteetista. Tämän lisäksi tarvitaan erillinen väestönsuojarekisteri, josta selviää väestönsuojan varustelu, vastuuhenkilöt, suoritettut tarkastukset ja niissä havaitut puutteet. Lisäksi väestönsuojarekisteriin voidaan tallioida tieto niistä rakennuksissa olevista tiloista, jotka voidaan muuttaa nopeasti tilapäiseksi väestönsuojaksi. Väestönsuojatietojen huomioon ottaminen on osa Pegasos-Turvallisuus -sovellusta. Koska väestönsuojatiedot ovat yhteydessä rakennus- ja huoneistorekisteriin, joka sisältää sijaintitiedon rakennuksista, paikkatietojärjestelmän avulla voidaan hallita väestönsuojatietoja karttakäyttöliittymältä.

3.2 Ympäristönsuojelu

Ympäristötietojen talletus ja seuranta on ympäristöonnettomuuksien ehkäisemisen kannalta välttämätöntä. Paikkaan sidotun ympäristötiedon tulisi sisältää ainakin seuraavat osa-alueet:

- laitokset ja niiden toiminnasta syntyvät päästöt ja jätteet (ympäristölupa)
- ympäristön kuormitukseen liittyvät ilmoitukset
- pohjavesialueet
- suojelualueet ja -kohteet
- maa-ainesten ottoalueet
- maaperätiedot
- ympäristöindikaattorien seurantatiedot

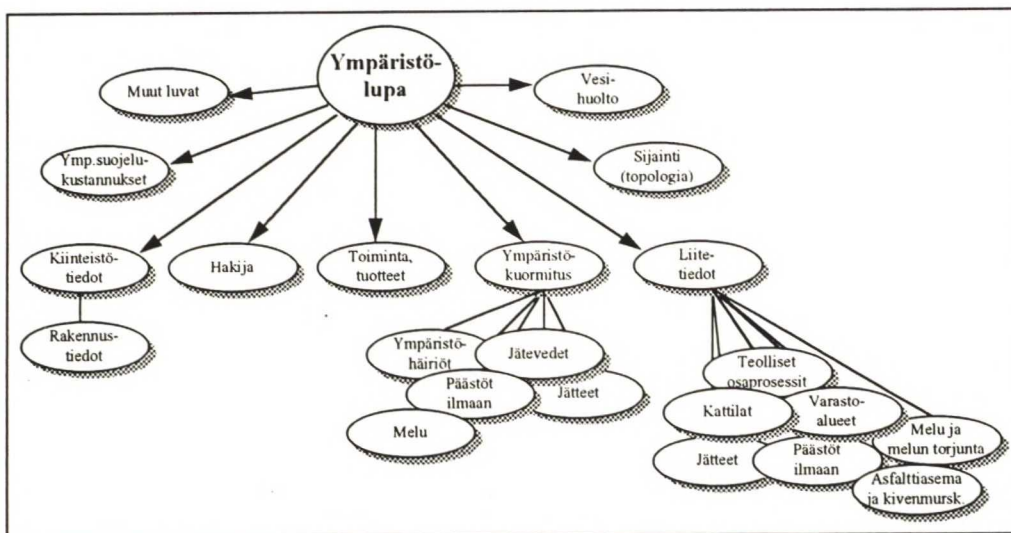
Yksinkertaistaen ympäristötieto voidaan jakaa kahteen osaan - valvontatieto ja seurantatieto. Ympäristön valvonta on luonteeltaan lupaan tai ilmoitukseen pohjautuvan toiminnan tarkkailua. Se edellyttää rakennusvalvonnan kaltaista tarkastustoimintaa. Ympäristön seurannassa kerätään tietoja ympäristön tilan muutoksista. Seurantatiedot on paikkatiedon lisäksi sidottu aikaan, joten paikkatietojärjestelmällä voidaan havainnollistaa tutkittavan kohteen muutosta ajan suhteessa. Pegasos-Ympäristö ja Cadix-Ympäristö -sovelluksissa tullaan ottamaan huomioon sekä valvonta- että seurantatietojen käsittely.

3.2.1 Laitokset ja niihin rinnastettava toiminta

Kunnan alueella toimivien ympäristöä kuormittavien laitosten rekisteröintiä tulee tehostaa. Tällä hetkellä kunnissa on käytössä eräitä vanhoihin jätehoitosuunnitelmiin pohjautuvia rekistereitä. Näissä oleva tietosisältö on hyvä pohja luotaessa uutta tietojärjestelmää. Päällekkäisten kirjaamisten välttämiseksi järjestelmän tulee olla yhteydessä kunnan perusrekistereihin. Ympäristöä

kuormittava laitos toimii yleensä rakennetulla kiinteistöllä, tai lupaa toiminnalle haetaan samanaikaisesti rakennuslupan kanssa.

Laitostietojen kirjaaminen perustuu tulevaisuudessa ympäristöluvan tietoihin. Ympäristölupatietoa voidaan täydentää ympäristöön kohdistuvien kuormitustietojen ilmoituksilla. Sekä lupa- että ilmoitustietojen hallinta vaatii ympäristönsuojeluviranomaisen valvontaa. Valvontatyötä varten tarvitaan rakennusvalvonnan tyyppinen tietojärjestelmä.



Kuva 3-3. Ympäristöluvan tietosisältö

Kuormitustietoihin sisältyy yleensä kiinteistössä varastoitavat kemikaalit, muut vaaralliset aineet ja tuotannosta syntyvät jätteet. Näiden luokittelua tulee tehostaa siten, että se on yhtenevä palo- ja pelastuspalvelussa käytettävän luokittelun kanssa. Koska ympäristöluvassa käytetään kemikaaleista CAS-numerointia ja palo- ja pelastustoimessa käytetään YK-numerointia, tulee näiden välille rakentaa sopiva yhteys. Kemikaalitietojen hallintaa varten tarvitaan ulkopuolista tietokantaa. Käytännössä tämä on hoidettavissa parhaiten CD-ROM-levykkeellä. Kemikaaleista on olemassa valmiita englanninkielisiä tietokantoja, jotka pitää kääntää suomen kielelle. Kuitenkin on huomioitava, että vaaralliseksi luokiteltavia kemikaaleja, joita kuljetetaan Suomessa maantie-

ja rautatiekuljetuksina, on vain noin 40 erilaista. Jäteluokituksessa ja laitoksen toimialaluokituksessa käytetään Tilastokeskuksen laatimia luokitusohjeita.

Ympäristöluvan tietosisältö voidaan jakaa kuvan 3-3 mukaisiin osiin. Samaa tietosisältöjakoa voidaan käyttää tarvittavilta osin myös ympäristöilmoituksissa. Kuntien olemassa olevat ATK-pohjaiset ja manuaaliset ympäristötietorekisterit ovat sopivaa pohja-aineistoa luotaessa kunnan ympäristötietojärjestelmää.

3.2.2 Seurantatiedot

Seurantatietojen kerääminen on kuntakohtaista. Seurantatiedot ovat joko yksittäisiä havaintoja, kuten maaperätietoja, tai ne voivat olla samasta kohdasta toistuvasti mitattuja havaintoarvoja, esimerkiksi pohjavesiputkesta mitattu pohjaveden laatumääritys. Seurantatiedot sisältävät sijaintitiedon lisäksi tiedon havaintohetkestä. Paikkatietojärjestelmän avulla voidaan havainnollistaa mittauskohteessa tapahtuneita muutoksia ajan suhteen.

Pegasos-Ympäristö -ohjelman kehittämissä täytyy ottaa huomioon, että seurantatietoja on monia erilaisia. Tietokantaan täytyy olla mahdollista tallentaa useita havaintoja samalta havaintopaikalta. Seurantatiedot eivät välttämättä sisällä koordinaattitietoa, vaan paikannuksessa voidaan käyttää myös hilaruudukkoa. Ohjelmallisesti tulee huolehtia, että hilaruudukko on sovitettavissa koordinaattistoon. Seurantatiedot sisältävät ainakin seuraavat tiedot:

- seurantatiedon nimi
- indikaattori
- sijainti (koordinaattitieto tai hilaruudukko)
- mitattu arvo
- mittausajankohta

3.2.3 Ympäristöpäästöjen monitorointi

Yhtenä mahdollisena kehityskohteenä on paikkatietojärjestelmän hyödyntäminen ympäristöpäästöjen monitoroinnissa. Tällöin tulisivat lähinnä kyseeseen analysointivalmiuksien ja -menetelmien kehittäminen erilaisille *maaperän ja pohjaveden saastuttaja-aineille*. Tämä edellyttäisi yhteistyötä kolmannen osapuolen kanssa. Esitutkimukseen osallistuneissa kunnissa esimerkkikohteina voisivat olla ratapiha- ja kemikaalivarastoalueen päästöjen seuranta. Tällöin yhteistyö Valtionrautateiden kanssa olisi myös välttämätöntä.

4. PAIKKATIEDON ESITTÄMINEN JA HALLINTA

Suuronnettomuuksien hallintaan liittyvien normaalien toimintojen tehokas käsittely edellyttää tiedon esittämistä kartalla. Tärkeää on silloin valita juuri kyseistä käyttöä parhaalla mahdollisella tavalla palveleva kartta. Esittämisen ja hallinnan kannalta on välttämätöntä erottaa toisistaan perinteinen paperikartta ja tietokoneavusteisesti tuotettu kuvaruutukartta. Kuvaruutukarttaa ei yleensä tulosteta paperille, mutta siitä voidaan ottaa pikaisia tulostuksia, jotka eivät välttämättä ole laadultaan erinomaisia. Esimerkiksi kuntien suurimittakaavaiset kartat ja suunnittelukartat ovat karttoja, joita käytetään sekä kuvaruutu- että paperitulosteina. Kartoissa käytettävä kuvaustekniikka on yleensä syytä suunnitella erikseen kuvaruutu- ja paperikartoille. (Sainio 1992, s. 30)

Kartan käyttötavat voidaan jakaa viiteen osa-alueeseen: painetun kartan suunnittelu ja tuotanto, kartoitus, suunnitteluovellukset, joukkoviestintä ja muut kartan erikoissovellukset. (Sainio 1992, s. 30-31) Suuronnettomuuksien hallinnan kannalta kartan käyttösovellukset rajautuvat kolmeen viimeiseen osa-alueeseen; suuronnettomuuksien hallintaa varten ei tarvitse tuottaa uutta kartta-aineistoa, vaan voidaan hyödyntää jo olemassa olevaa materiaalia.

4.1 Paikkatieto

Aronoffin (1991) mukaan paikkatietojärjestelmä eli GIS (*geographic information system*) on paikkatiedon varastointiin ja käsittelyyn käytettävä tietokonepohjainen järjestelmä. Rainio (1988) määrittelee paikkatiedon seuraavasti: *“Paikkatieto on konkreettista tai abstraktia, paikannettua kohdetta tai ilmiötä kuvaavan sijaintitiedon ja ominaisuustiedon muodostama looginen tietokokonaisuus.”* (kuva 4-1)



Kuva 4-1. Paikkatiedon rakenne (Rainio 1988)

Sijaintieto muodostuu koordinaatti-, geometria- ja topologiatiedosta. Koordinaattitieto määritellään paikkatiedossa yleensä pohjois- ja itäkoordinaateilla. Suomessa vakiintunut käytäntö on käyttää kartastokoordinaattijärjestelmää (kkj). Geometratiedon yleisimmät esitysmuodot paikkatietojärjestelmissä ovat vektori- ja rasterigeometria. Vektorigeometrialla on kaksiulotteisessa avaruudessa esitysmuotoina piste, viiva ja alue. Kolmiulotteisessa avaruudessa voidaan lisäksi kuvata pinta ja kappale. Rasterigeometria muodostuu kuvaalkioista eli pikseleistä. Topologiatieto kertoo eri kohteiden välisistä suhteista, esimerkiksi tieto siitä, mitä rakennuksia on tien oikealla puolella. *Ominaisuustieto* voi olla yksilöivää, paikantavaa, ajoittavaa tai kuvailevaa. Oliopohjaisessa tietojärjestelmässä paikkatieto-olioon kuuluu lisäksi tieto niistä *operaatioista*, joita olioille voidaan tehdä tai joita olio voi suorittaa. (Helokunnas 1992)

4.2 Paikkatietojärjestelmän yleiset vaatimukset

Helokunnas (1992, s. 73-74) esittää karttaesitykseltä ja paikkatiedon hallinnalta vaadittavia ominaisuuksia, joihin paikkatieto-ohjelmiston tulee pystyä. Ohjelmiston tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

1. Vektori- ja rasterikartta-aineiston tuottaminen ja tallentaminen
 - kuvan ja kartan skannaaminen
 - kuvan ja kartan digitointi
 - kuvan ja kartan jako tasoihin
 - tietohakemiston luonti ja muuttaminen
2. Paikkatietokohteiden toiminnot ja visualisointi
 - kuvien ja karttojen esittäminen graafisina paikkatietokohteina
 - ominaisuustietojen esittäminen, kohteiden havainnollistaminen kuvin ja äänin
 - karttatoiminnot
 - zoomaus
 - kartan vierittäminen (kohdistus- tai hakukartta)
 - kartan maksimointi
 - leikkaus-, kopiointi- ja liitostoinnot
3. Kartan ja kuvan muuttaminen
 - vektoriaineiston käsittely
 - tyylin valinta
 - luokiteltujen kohteiden piirtäminen: symbolin, viivan, tekstin ja alueen piirto
 - rasteriaineiston käsittely
4. Karttakyselyt
 - yhden tai useampien kohteiden valinta
 - etäisyydenmittaus
 - kohteen ominaisuustiedot, kuva tai ääni
5. Ominaisuustietojen tietokantakysely
 - yhdistetty SQL-kysely ja sijaintitietokysely
 - kyselytuloksen visualisointi kartalla
6. Tulostaminen kirjoittimelle ja piirturille
7. Mitatun maastotietoaineiston käsittely
8. Opastustoiminnot

9. Sijaintitiedon, ominaisuustiedon ja väliaikaisen tiedon käsittely

- väliaikainen tieto, ominaisuustieto ja tieto kohteen muista ominaisuuksista kuten kuvista tallennetaan relaatiotietokantaan tai tekstitiedostoihin
- kohteen sijaintitieto tallennetaan sijaintitietokantaan tai relaatiotietokantaan, joka pitää sisällään koordinaatti-, geometria- ja topologiatiedot
- skannatut kuvat ja kartat tallennetaan tiedostoihin
- tietohakemistoa käytetään yhdistettäessä kohteiden sijaintitietoa- ja ominaisuustietoja
- kohteiden tyyli tallennetaan sijaintitietokantaan

Tämän tutkimuksen kannalta merkittävimmät osa-alueet näistä ovat paikkatietokohteiden toiminnot ja visualisointi, karttakyselyt ja ominaisuustietojen tietokantakysely.

4.3 Paikkatiedon visualisointi

Artimo (1993) määrittelee paikkatietojen visualisoinnin moderniksi synonyymiksi kartografialle. Sen eri muotoja ovat tavanomainen *paperikartta* ja *kuvaruutukartta*. Tavanomaisia paperikarttoja voidaan tuottaa tietokoneavusteisesti ja ne voidaan tulostaa piirturilla tai painaa. Kuvaruutukartta voi olla *staattinen*, *interaktiivinen*, tai se voidaan toteuttaa *animaationa*. Staattisessa kuvaruutukartassa kartta tuotetaan kuvaruudulle vain katseltavaksi. Interaktiivista kuvaruutukarttaa voidaan käyttää kartan vuorovaikutteiseen suunnitteluun tai käyttöliittymänä tietokantaan. Animaatio pitää sisällään aina liikkeen. Kuvaruutukartta voi olla tällöin joko 2- tai 3-ulotteisena mallina. Liikkeen mukana kuvaruutukartalle tulee aikakomponentti, jota voidaan pitää neljäntenä ulottuvuutena.

4.3.1 Visualisoinnin välineet

Artimo (1993) jakaa visualisoinnissa käytettävät työkalut seitsemään osaan:

- perinteiset kartta-ATK-ohjelmistot
- karttakäyttöliittymällä varustetut valmisohjelmistot
- CAD-ohjelmistot
- GIS-ohjelmistot
- kartan julkaisuohjelmat
- multimediaympäristöt
- virtuaalitodellisuus

Perinteisillä kartta-ATK-ohjelmistoilla tarkoitetaan ohjelmistoja, jotka on tarkoitettu tavanomaisten maasto- ja teemakarttojen tuottamiseen. Suomessa tunnetuimmat tämän ryhmän edustajat ovat Fingis- ja Maagis-ohjelmistot. *Karttakäyttöliittymällä varustettuja valmisohjelmia* on markkinoilla runsaasti. Ne on yleensä valmistettu palvelemaan jotain tiettyä toimintokokonaisuutta, esimerkiksi osoitekartan visualisointia kuvaruudulla. *CAD-ohjelmistoja* (Computer Aided Design) voidaan käyttää 3-ulotteisten aineistojen visualisointiin. Näiden avulla voidaan rakentaa 3D-malleja, joissa käytetään havainnollistamisessa yhtenäisiä pintoja, värejä ja valaistusta. Yleisimmin Suomessa käytössä olevat CAD-ohjelmistot ovat AutoCAD ja MicroStation. *Kartan julkaisuohjelmat* on tarkoitettu kartan suunnitteluun kuvaruudulla, kartan tulostamiseen ja värierotteluun painofilmien tulostamista varten. Tähän ryhmään kuuluvia tuotteita ovat mm. Map Publisher ja Mercator ja ns. desktop publishing -ohjelmat kuten Aldus Photostyler ja Designer.

GIS-ohjelmistot ovat joko itsenäisiä ohjelmistoja tai CAD-ohjelmiston päälle rakennettuja sovelluksia, jotka sisältävät tiedonkeruu- ja tulostustoimintojen lisäksi tiedonhallintaan ja analysointiin liittyviä toimintoja. Esimerkkejä tähän ryhmään kuuluvista ohjelmista ovat Cadix, SICAD/open, ARC/INFO, Intergraph MGE, System 9 ja Gradis. Lisäksi on olemassa *kevyitä GIS-ohjelmia* (desktop-ohjelmat), jotka sisältävät monenlaisia tietojen haku-, käsittely- ja esitystoimintoja. Tähän ryhmään kuuluvat mm. WinCAT, Arcview, AtlasGIS,

MapInfo, Spans Map, Topos, SAS/GIS ja Intergraphin Geomedia. (YTV 1993)

Multimediaympäristössä tietokoneella tuotettuihin näyttöihin liitetään kuvia, ääntä ja videokuvaa. Toteutuksessa käytetään yleensä CD-ROM-asemaa. *Virtuaalitodellisuudessa* pyritään luomaan tietokoneavusteisesti ympäristö, joka vastaa todellista vaikutelmaa, jossa käyttäjä on luodun 3D-mallin 'sisällä'.

4.3.2 Teemakartta

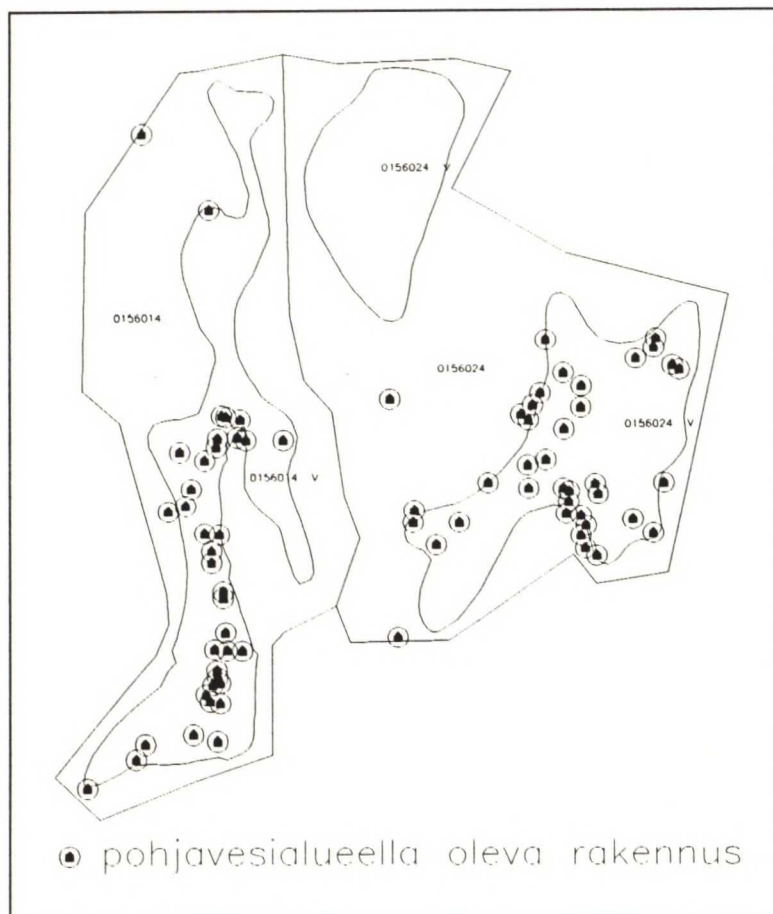
TEEMAKARTTA	
Tilastoteemakartta	Maastoteemakartta
Alueluokituskartat määräluokitteinen laatuluokitteinen Diagrammikartat täysympyrädiagrammi puoliympyrädiagrammi sektoridiagrammi neliödiagrammi pylväsdigrammi viiva- ja nauhadiagrammi virtauskartta	Symbolikartta Yhteysviivakartta Muut maastoteemakartat
Väestöteemakartat	
Ympäristöteemakartat	
Talousteemakartat	
Kulttuuriteemakartat	
Yhteisöteemakartat	

Kuva 4-2. Teemakarttojen jako (Suomen Kartasto 1993)

Teemakartta on usein käytetty menetelmä paikkatietojen visualisoinnissa. Teemakartta sisältää kartan esitysaiheeseen liittyvää tietoa sijoitettuna maastokarttapohjalle, joka palvelee teematietojen paikantamista. Itse teemapirros on laadittu joko noudattaen pohjakartan mittakaavaa ja kuvaustapoja tai pohjakartasta poikkeavia, mutta sen mittakaavaan sovitettuja kuvaustapoja. Teemakar-

tat voidaan jakaa kahteen pääryhmään - *tilastoteemakartta* ja *maastoteemakartta* (kuva 4-2).

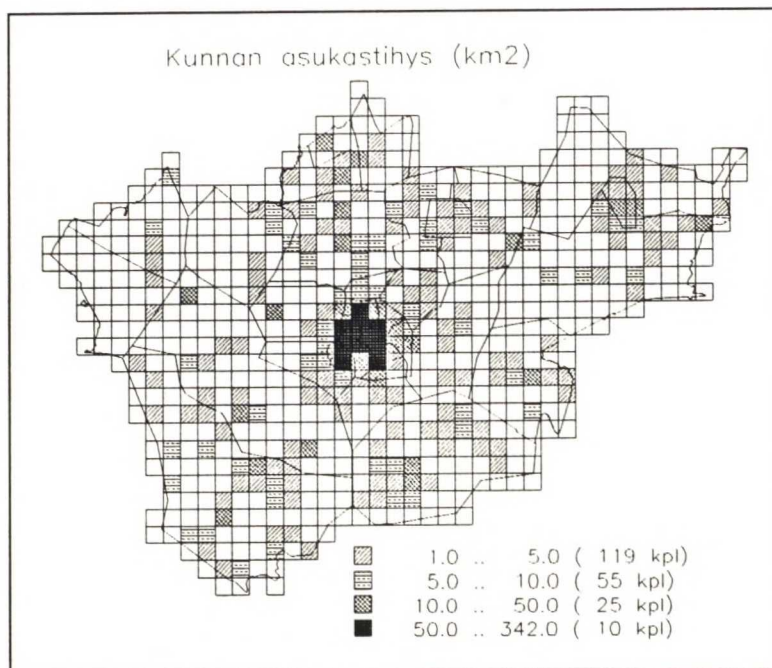
Yleisimmin käytetyt tilastoteemakartat ovat *aluehuokituskarttoja* ja *diagrammikarttoja*. Yleisesti käytettävät diagrammikarttatyypit ovat erilaiset ympyrä- ja pylväsdiagrammikartat. Maastoteemakartta kuvaa maastotutkimukseen pohjautuvia, maaston laatua, käyttöä tai käyttösuunnitelmia ilmaisevia erityistietoja. Maastoteemakarttojen kuvauksessa käytetään erikokoisia, -värisiä ja -muotoisia piste-, viiva- ja kuviomerkkejä. Laadinnassa noudatetaan pohjakartan mittakaavaa sekä laadinta- ja kuvaustapoja.



Kuva 4-3. Esimerkki maastoteemakartoilla käytettävästä symbolikuvauksesta (tärkeällä pohjavesialueella olevat asuinrakennukset) Toteutettu Cadix-DB -sovelluksella.

Teemakartan suunnittelu käsittää kartan sisällön suunnittelun ja esittämistapojen valinnan. Sisällön suunnitteluun kuuluvat mm. kuvauskohteen ja aiheen määrittely sekä lähtöaineiston keruu ja käsittely. Esittämistavan valinnassa huomioitavia tekijöitä ovat kuvaustarkkuus, pohjakartan mittakaavan ja teeman kuvausten sekä värityksen ja tekstityksen suunnittelu. (Suomen Kartasto 1993)

Teemakarttaa ei välttämättä aina tulosteta, vaan sitä voidaan tarkastella kuvaruutukarttana. Ympäristötietojen havainnollistamisessa teemakartta on käyttökelpoinen apuväline. Kuvassa 4-3 on maastoteemakartalla (symboliteemakartta) esitetty pohjavesialueella olevat asuinrakennukset. Pohjakarttana käytetty pohjavesikartta on konvertoitu vesi- ja ympäristöhallituksen Fingis-aineistosta Cadix-järjestelmään.



Kuva 4-4. Esimerkki alueluokitusteemakartasta (kunnan asukastiheys km²:n alueilla). Toteutettu Cadix-Teema -sovelluksella.

Alueluokitusteemakartalla kuvataan väritys- ja rasterointitekniikoilla alueellisia vaihteluita. Tieto esitetään suhdelukuna, esimerkiksi jaettuna alueen pinta-alalla. Aineisto luokitellaan sopiviin luokkaväleihin, ja jokaista luokkaa vastaa tietty väri tai rasteri. Esimerkki alueluokitusteemakartasta (koropleetti-

teemakartta) on kuvassa 4-4, jossa kuvataan kunnan asukastiheyden suhteellista vaihtelua.

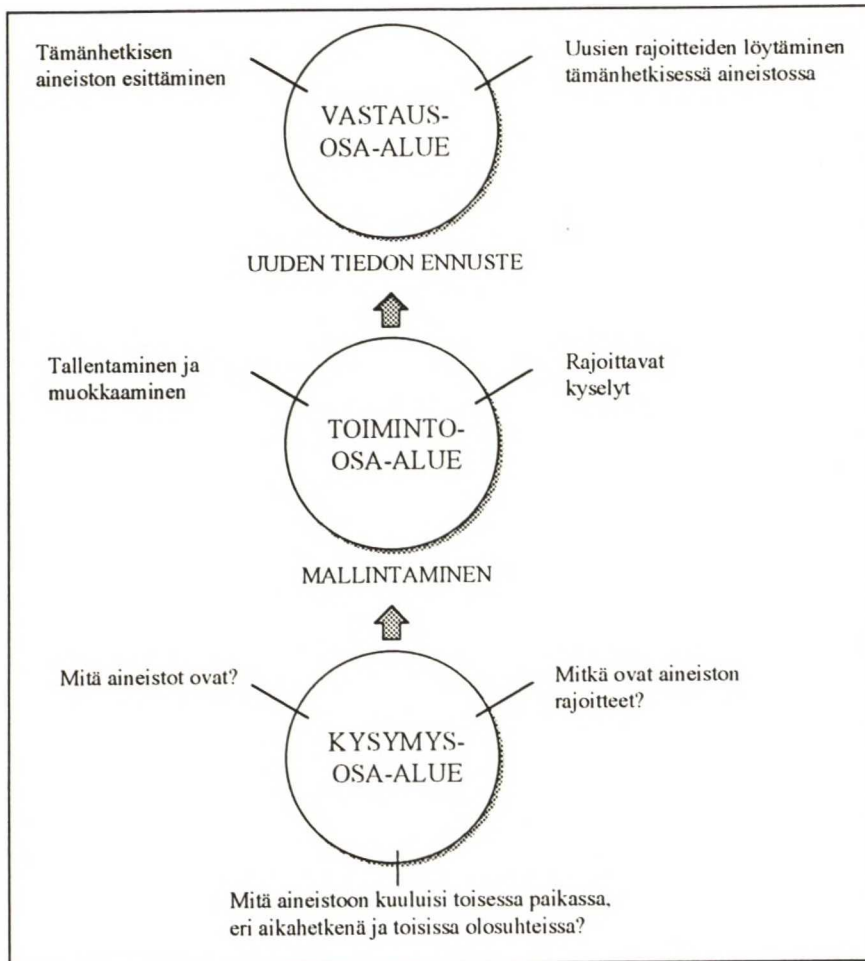
4.4 Paikkatietoanalyysi

Tämän luvun paikkatietoanalyysin teoreettinen tarkastelu perustuu Aronoffin (1991) esittämään määrittelyyn.

Paikkatietoanalyysi muodostuu sijainti- ja ominaisuustietojen analysointiin liittyvistä toiminnoista. Nämä toiminnot hyödyntävät paikkatietokannassa olevaa sijaintitietoa ja ominaisuustietoa todellisuudessa esiintyvien kysymysten selvittämiseksi. Analysoinnin avulla voidaan luoda toimintomalleja ja tehdä suunnitelmia siitä, miten täytyy menetellä mahdollisissa tulevilla tilanteissa. Esimerkkinä analysointia vaativasta suunnittelutyöstä voidaan pitää kunnan valmiussuunnitelman laadintaa.

Paikkatietoanalyysin laadinta voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen (kuva 4-5). Ensimmäisessä vaiheessa esitetään tämänhetkinen tilanne sellaisenaan, esimerkiksi kunnan koko rakennuskanta. Toisessa vaiheessa esitykselle annetaan rajoite, esimerkiksi tarkasteluun otetaan vain asuinrakennukset. Kolmannessa vaiheessa luodaan ennuste siitä, mitkä esiintymät ovat kiinnostavia tietyssä ajankohtana tietyssä paikassa. Esimerkkinä kolmannen vaiheen esityksestä voi olla kaasuvuodolle altistuvat henkilöt asuinrakennuksissa.

Paikkatietoanalyysissä käytettävät toiminnot voidaan jakaa neljään pääryhmään: 1. sijaintiedon analysointi ja ylläpito, 2. ominaisuustiedon analysointi ja ylläpito, 3. sijainti- ja ominaisuustietojen yhdistetty analysointi ja 4. tulostustuksen muotoilu. Jokainen ryhmä jakautuu useisiin alitoimintoihin. Toiminnot ovat yleensä riippuvaisia sellaisista tekijöistä kuin tiedon esitysmuoto (rasteri vs. vektori), käytettävä ohjelmisto ja suorituskykyvaatimus (esimerkiksi kuinka nopeasti jokin toiminto tapahtuu). (Aronoff 1991)



Kuva 4-5 . Paikkatietonalyysin laadinnan jako kolmeen eri vaiheeseen.

4.4.1 Sijaintiedon analysointi ja ylläpito

Tähän tutkimukseen liittyvissä osa-alueissa ei yleensä tarvita sijaintitiedon analysointiin ja ylläpitoon kuuluvia toimintoja. Näitä ovat mm. tiedon talletusmuotoon tehtävät muunnokset, geometriset muunnokset (koordinaatiston siirto ja kierto), muunnokset eri karttaprojektoiden välillä, geometrisen jatkuvuuden säilyttäminen, sijaintitiedon muokkaus ja yleistys. Muunnokset ovat yleensä kertaluonteisia toimintoja, jotka tehdään vain uutta projektia aloitettaessa. Muokkaustoimintoja tehdään, jotta sijaintitiedon eheys saadaan säilytettyä. Tällöin vaatimuksena on esimerkiksi, että murtoviiva, joka muodostaa monikulmion, on sulkeutuva.

4.4.2 Ominaisuustiedon analysointi ja ylläpito

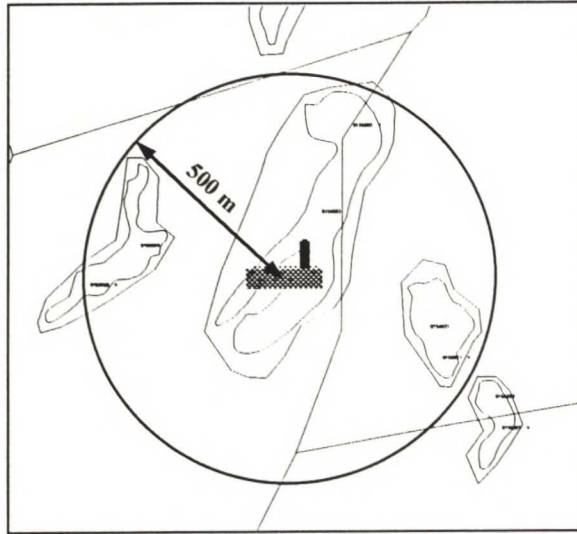
Ominaisuustietoihin liittyvä ylläpito sisältää haku-, poisto- ja muutostoiminnot. Paikkatietojärjestelmän avulla ylläpitoon liittyvät toiminnot voidaan hoitaa vuorovaikutteisesti siten, että käyttäjä voi karttakäyttöliittymän kautta tehdä ominaisuustietoihin tarvittavat muutokset.

Ominaisuustietojen kyselytoiminnoilla voidaan hakea kohteeseen liittyviä tietoja tietokannasta. Relaatiotietokannoissa voidaan haku suorittaa useasta tietokannan taulusta relaatioiden avulla. Toiminnot ovat tehokkaita, koska analysointi ei edellytä sijaintitiedon käsitlemistä. Esimerkki pelkästään ominaisuustietoihin rajoittuvasta kyselystä on tehdaslaitoksen tuotannosta syntyvien jätteiden selvittäminen.

4.4.3 Sijainti- ja ominaisuustietojen yhdistetty analysointi

Paikkatietojärjestelmän vahvuutena voidaan pitää sen kykyä analysoida yhtäaikaaisesti sijainti- ja ominaisuustietoja (yhdistetty analysointi). Yksinkertaisimmillaan yhdistetty analysointi on hakutoiminnon suorittamista siten, että kohteet haetaan käyttäjän määrittelemältä rajatulta alueelta. Haetuista kohteista voidaan selvittää yksittäisiä ominaisuustietoja. Esimerkki hakutoiminnosta ja sen hyödyntämisestä on pohjavesialueella olevien öljysäiliöiden kunnon valvonta.

Yhdistetyssä analysoinnissa voidaan suorittaa *aineiston luokittelua*. Jokaiselle luokkavälille muodostetaan oma kuvaustekniikkansa. Esimerkiksi rakennuksista voidaan muodostaa neljä eri luokkaa rakennusvuoden mukaan ja suorittaa haku rajausten mukaisesti halutulle alueelle.

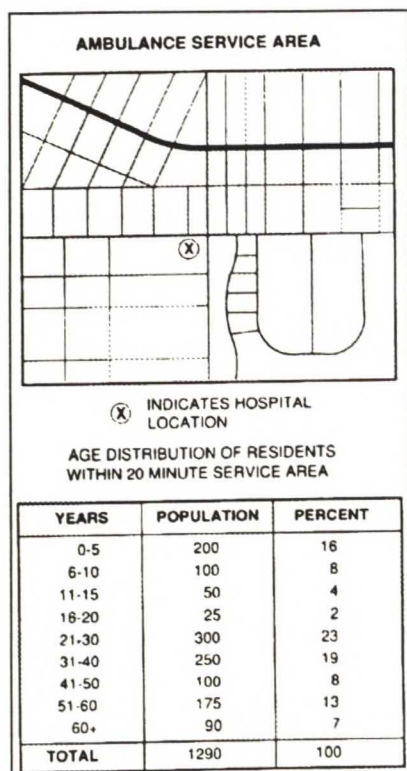


Kuva 4-6. Hakualueen määrittäminen säteen avulla.

Yhdistettyyn analysointiin liittyy yleensä kohteen *ympäristön selvittäminen*. Yksinkertaisimmillaan vaikutusalueen määrittely tapahtuu antamalla kohteesta säde, jonka rajoittaman ympyrän sisäpuolella olevat esiintymät otetaan tarkasteluun (kuva 4-6). Kohteen ympärillä olevaan alueeseen suuntautuvassa haussa halutaan yleensä tietää esiintymistä:

- yksittäisen ominaisuustiedon keskiarvo (esim. keskimääräinen asukaslu-
ku/asuinrakennus)
- erilaisten esiintymien lukumäärä (esim. asuinrakennusten lukumäärä)
- tyypillisin esiintymä
- yksittäisen ominaisuustiedon maksimi- ja minimiarvot
- esiintymien lukumäärä

Hyödyntämällä kohteiden välistä topologiatietoa voidaan muodostaa kuvan 4-7 mukaisia *verkkorakenteeseen* pohjautuvia aluetietoja. Esimerkkinä kuvassa käytetään aluetta, jolle ambulanssi on saatavissa 20 minuutissa. Alueen ominaisuustietoja on luokiteltu jakamalla alueen väestö ikäryhmiin. Saatavaa tietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi laadittaessa kunnan valmiussuunnitelmaa.



Kuva 4-7. Alue, jolle ambulanssi on saatavissa 20 minuutissa. (Aronoff 1991)

Yhdistetyssä analysoinnissa voidaan mitata kohteiden *läheisyyttä* (proximity). Esimerkkinä voidaan käyttää kaasuvuodon vaarallisuuden selvittämistä leviämismallin avulla. Lähtötietoina läheisyyttä mitattaessa tarvitaan neljä parametria:

1. lähtöpiste (esim. onnettomuuskohde)
2. tutkittavan kohteen etäisyys lähtöpisteestä
3. läheisyyden laskentafunktio (esim. leviämismallin laskenta)
4. analysoitava alue

Kaasuvuodon leviämismallin laskentafunktioon vaikuttavat mm. kaasun kemiallinen koostumus, tuulen suunta ja voimakkuus, ilmasto-olosuhteet ja topografia. Yksinkertaisin laskentafunktio on ns. gaussilainen leviämismalli, joka on esitetty kuvassa 4-8. (Lautkaski et al. 1991, s. 57-58)

$$C = \frac{m'}{\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\left(\frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right)}$$

C on pitoisuus [kg/m³] pisteessä (x,y,z)

m' on päästön massvirta [kg/s]

u on tuulen keskim. nopeus leviämiskorkeudella [m/s]

σ_y on y-suunnan dispersioparametri [m]

σ_z on z-suunnan dispersioparametri [m]

$\sigma_y = ax^b$; $\sigma_z = cx^d$,

missä a, b, c ja d ovat stabiiliusluokasta ja maaston peitteellisyydestä riippuvia vakioita.

$$u(z) = \frac{\ln(z/z_0)}{\ln(z_T/z_0)} u(z_T)$$

u(z) on tuulen nopeus korkeudella z [m/s]

u(z_T) on tuulen nopeus mittauskorkeudella z_T

Kuva 4-8. Kaasun leviämismallin laskentafunktio (ns. gaussilainen leviämismalli)

4.4.4 Tulostustuksen muotoilu

Yksinkertaisin tapa paikkatietoanalyysin tulosten esittämiseen on perinteisen paperikarttatulosteen käyttäminen, mutta yleensä tulosten tarkasteluun kuitenkin riittää kuvaruutukartalta tapahtuva tulkinta. Usein toistuvien analyysien esittämiseen kannattaa kehittää tulostuspohja, jolle voidaan sijoittaa otsikko-, selitys- ja huomautustiedot.

Karttaesityksessä usein toistuvia kenttiä ovat otsikko, selitysoa (legenda), mittakaavatieto ja pohjoisnuoli. Näiden sijoittelu tulee hoitaa automaattisesti siten, että käyttäjä voi osoittamalla määritellä näiden sijainnit ja mittasuhteet. Lisäksi tulee huolehtia, että kentät eivät peitä alleen informaatiota. Muita esityksessä huomioitavia asioita ovat tekstien luokittelu, teksti- ja viivatyylit ja graafiset symbolit.

4.5 Standardit

Julkisen hallinnon suosituksen (JHS 1993) mukaan paikkatiedon esittämisessä käytetään ISO 9735 (EDIFACT) standardin mukaisia menetelmiä. Sijainnin esittämisessä käytetään määritellyn mukaisia koordinaatti- ja korkeusjärjestelmän koordinaatteja. Lisäksi voidaan liittää tieto sijainnin epävarmuudesta. Paikkatietojen yhteiskäytössä käytetään valtakunnallista kartastokoordinaattijärjestelmää (kkj) ja sen projektiokaistojen mukaisia koordinaatistoja. Korkeusjärjestelmänä käytetään valtakunnallista N60-järjestelmää. Koordinaatit esitetään metrisinä lukuarvoina, järjestyksessä pohjois-, itä- ja korkeuskoordinaatti.

Pistemäinen kohde

Piste on geometrinen yksilötyyppi, joka määrää sijainnin koordinaattitossa ja joka esitetään koordinaattiparina 2-D avaruudessa tai koordinaattikolmikkona 3-D avaruudessa (PYK 1993). Rakennus- ja huoneistorekisterissä olevat rakennukset, joilla on likimääräinen painopistekoordinaatti, kuvataan pistemäisinä kohteina. Koska sekä palo- ja pelastustoimessa että ympäristönsuojelussa käytettävät kohdekuvaukset saavat yleensä sijaintitietonsa rakennus- ja huoneistorekisteristä, täytyy näitä käsitellä pistemäisinä kohteina.

Pistemäisen kohteen kuvaamiseen käytetään yleensä kohdetta havainnollistavaa symbolia. Symbolin koko voi olla vakio tai se voi olla skaalattava esimerkiksi kohteessa mitatun havaintoarvon suuruuden mukaan.

Viiva

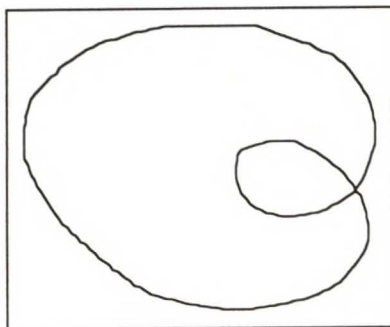
Jatkuva interpoloitu yhteys kahden tai useamman pisteen välillä. Viiva kulkee pisteiden kautta interpolointitavasta riippuen murtoviivana, ympyränkaarina, splinikäyränä tms. pisteiden järjestyksen mukaan eikä leikkaa itseään (PYK 1993). Viivan määrittelyä tarvitaan mm. muodostettaessa alueita, jolloin kuvan 4-9 mukainen ratkaisu ei ole mahdollinen.

Alue

Alue on tason rajoitettu, topologisesti yhtenäinen osajoukko, jonka reunaviivan muodostaa pistevieras viivajoukko. Alueessa voi olla aukkoja.

(PYK 1993) Reunaviivat eivät saa leikata toisiaan.

Sekä palo- ja pelastustoimeen että ympäristönsuojeluun liittyy useita aluejakojen muodostamisia. Tällöin aluejaon alueet eivät saa leikata toisiaan, ja naapurialueiden yhtenäiset viivat esitetään vain kerran. Alueeseen voidaan liittää sen sisään osuva referenssipiste ja referenssipisteen topologinen tunnus. (JHS 1993)

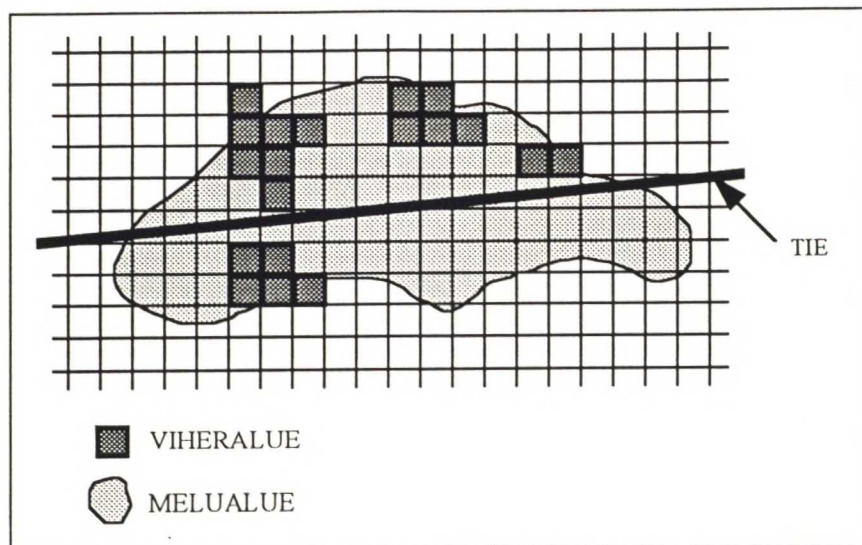


Kuva 4-9. Viiva- ja aluemäärittelyjen vastainen alue.

Hila

Hila muodostuu tasajakaisen, suorakulmaisen ruuduston ruuduista eli hila-alkioista, joiden sivunpituus ja lukumäärä hilan akselien suunnassa tunnetaan. Hilaruudukon orientointi koordinaatiston esitetään luoteiskulmapisteen avulla. Hila-alkiot esitetään järjestyksessä lännestä itään riveittäin ja pohjoisesta etelään sarakkeittain. Jos hilaruudukosto ei ole koordinaattiakselien suuntainen, sijaintia täydennetään koilliskulmapisteen avulla. (JHS 1993)

Hilamuotoista esitystapaa tarvitaan erityisesti ympäristötietojen havainnollistamisessa. Tällöin usein halutaan tutkia kahden tai useamman tekijän yhteisvaikutusta, esimerkkinä viheralueiden sijaintia suhteessa melualueihin (kuva 4-10).



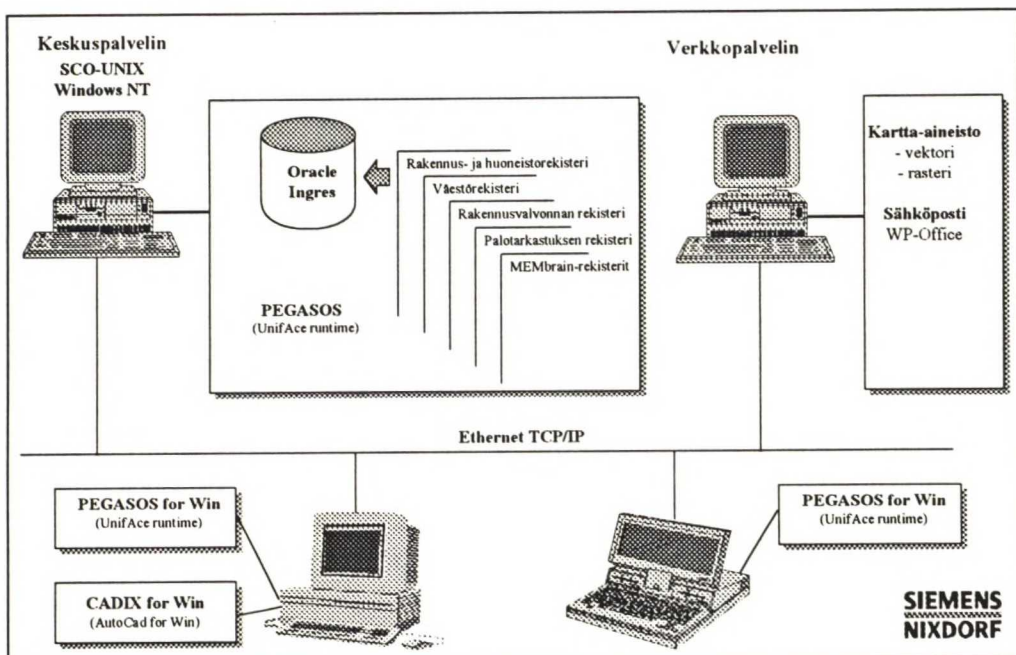
Kuva 4-10. Esimerkki hilan esittämisestä

5. PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄN RATKAISUMALLI

Valittaessa uusien paikkatieto-ohjelmistojen kehitystyölle sopivaa mallia, on tärkeää, että ohjelmistot sopivat kunnan jo olemassa olevaan ohjelmisto- ja laitteistoratkaisuun. Merkittävintä on, että ratkaisu on avoin tietotekniikassa tapahtuvalle nopealle kehitykselle; ohjelmisto ei saa olla esteenä esimerkiksi ATK-laitteistojen käyttöjärjestelmätasolla tapahtuvalle kehitykselle.

5.1 Käytettävän järjestelmän kuvaus

Tässä luvussa esitetään tyypillinen SNI:n ohjelmisto- ja laitteistoratkaisu, jollaisia on toimitettu tämän tutkimuksen määrittelyn mukaisiin pieniin ja keskisuuriin kuntiin. Kuvassa 5-1 on esitetty yleistävä malli laitteisto- ja ohjelmistorajauksesta.



Kuva 5-1. SNI:n Pegasos- ja Cadix-sovellusten ohjelmisto- ja laitteistokuvaus

5.1.1 Laitteisto

Laitteistovaatimuksena käytettäessä SNI:n Pegasos- ja Cadix-järjestelmiä on nykyaikainen mikrotietokone (PC). Pegasos-ohjelmien osalta perusvaatimuksena on, että PC on suorituskyvyltään sellainen, että siinä voidaan käyttää MS-Windows 3.1 -sovelluksia. Tällä hetkellä uudet PC:t on varustettu joko 20486- tai Pentium-prosessoreilla ja keskusmuistia on 4 tai 8 Mb. Cadix-sovelluksissa edellytyksenä on, että PC soveltuu AutoCAD-työskentelyyn. Uusi mikrotietokone on tällöin yleensä Pentium-prosessilla varustettu PC, jossa on keskusmuistia 8 tai 16 Mb ja näyttönä vähintään 17" kuvaputki. Käytettäessä WinCAT-ohjelmaa laitteistovaatimuksena on, että PC:n keskusmuistia on vähintään 8 Mb ja näyttö on vähintään SVGA-tarkkuuteen pystyvä.

Koska Pegasos-sovelluksia käyttää samanaikaisesti useampi henkilö, on käytettävä tietokanta keskuspalvelimella. Keskuskoneena voi olla Pentium-prosessorilla varustettu mikrotietokone, jossa on käyttöjärjestelmänä SCO-Unix, Windows NT, VAX/VMS tai jokin muu Unix-käyttöjärjestelmä. Keskusmuistia on käyttäjämäärästä riippuen vähintään 16 Mb ja kovalevytilaa vähintään 1 Gb. Lisäksi keskuskoneissa on DAT-asema varmistusten ottoa varten ja yleensä myös CD-ROM-asema. Keskuspalvelimella voidaan käyttää kaikkia yleisesti käytössä olevia relaatiotietokantoja, mutta yleensä uusissa asennuksissa käytetään Oraclen relaatiotietokantaa.

Cadix-ohjelmien tarvitsema kartta-aineisto (vektori- ja rasteriaineisto) on yleensä järkevintä tallettaa verkkopalvelimelle, jotta aineisto on kaikkien käyttäjien saatavilla. Verkkopalvelimen laitteistovaatimus on lähes vastaava kuin keskuspalvelimenkin, mutta keskusmuistia ei tarvita yhtä paljon. Koska kartta-aineistot vievät runsaasti kovalevytilaa, kannattaa tämä ottaa huomioon jo laitteiston hankintavaiheessa. Kaikki yleisimmin käytössä olevat verkkoratkaisut ovat mahdollisia.

Jos paikkatietojärjestelmän vaatimuksia halutaan laajentaa, vaihtoehtona on tällöin *SICAD/open*. Työasemina ja palvelimina voidaan käyttää tällöin esimerkiksi Silicon Graphicsin valmistamia Unix-pohjaisia Risc-koneita, jotka ovat SNI:n valikoimassa nimeltään RW. Silicon Graphics käyttää nimeä IRIS. Muita vaihtoehtoja ovat mm. HP:n, IBM:n ja Sunin Unix-laitteistot.

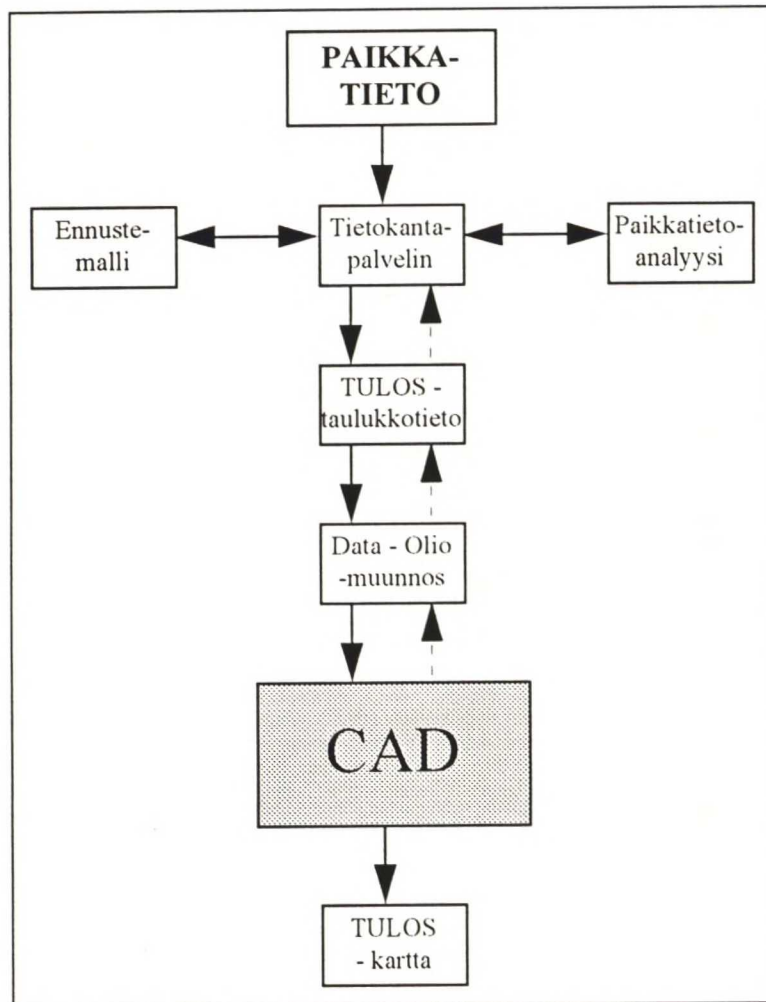
Lisäksi paikkatiedon temaattiseen hallintaan voidaan käyttää *WinCAT*-ohjelmaa, joka on osa *SICAD/open*-perhettä. WinCAT toimii joko *SICAD/open* -järjestelmän alaisuudessa hyödyntäen SICADin paikkatietokantaa tai itsenäisenä Windows-ohjelmana integroituna Cadixin karttatietoihin ja Pegasos-perusrekistereihin.

5.1.2 Perusohjelmisto

Pegasos- ja Cadix -sovellukset sekä WinCAT vaativat toimiakseen, että PC:lle on asennettu MS-Windows 3.1. Pegasos-ohjelmien kehitys on tehty UnifAce-sovelluskehittimellä, joten näiden käyttö edellyttää, että käyttäjällä on UnifAce-lisenssi. Lisenssi sisältyy aina Pegasos-sovelluksen hankintahintaan. Lisäksi tietokantayhteyden aikaansaamiseksi keskuspalvelimelle tarvitaan käytettävästä relaatiotietokannasta riippuen sopivat ajurit (drivers). Cadix-sovellusten käyttö edellyttää, että PC:lle on asennettu AutoCAD R 12 for Windows.

AutoCAD R 12 for Windows on Autodesk Incorporationin valmistama, tietokoneavusteissa suunnittelussa käytettävä vektoripohjainen ohjelmisto. Paikkatietojärjestelmän perusohjelmana AutoCAD:ia pidetään edullisena verrattuna muihin perinteisiin GIS-järjestelmäalustoihin. Koska paikkatiedon tarvitsijoita on hyvin paljon, ei voida luoda sellaista järjestelmää, joka palvelisi kaikkia käyttäjiä, vaan jokaista eri käyttökohdetta varten täytyy valmistaa oma sovellusohjelmansa. AutoCAD-järjestelmän etuna on, että se on helposti mukautettavissa käyttäjän haluamaan muotoon ja että AutoCAD on laajalti käytössä.

Paikkatietojärjestelmän malli käytettäessä AutoCAD-ohjelmistoa on esitetty kuvassa 5-2. (Johnson et al. 1992, s. 208-209).



Kuva 5-2. AutoCAD osana paikkatietojärjestelmää (Johnson et al. 1992)

Paikkatietoaineisto (esimerkiksi kiinteistörekisteri) varastoidaan tietokantaan. Aineisto voidaan hankkia joko ulkopuolisesta järjestelmästä tai se voidaan tuottaa itse. Tietokantaa voidaan käyttää itsenäisenä, toiminnallisena kokonaisuutena. Tällöin käyttäjä voi esimerkiksi suorittaa SQL-kyselyn paikkatietojärjestelmän ulkopuolisena toimintona.

Kuvan 5-2 mukaisesti paikkatietojärjestelmän keskuksena toimivalta AutoCAD-ohjelmalta välitetään ohjelmallisesti tietokantapalvelimelle tietokannan ohjaustiedosto. Tämä tiedosto suorittaa tietokannassa käyttäjän määrittelemät

analysoinnit ja toiminnot, kuten haku-, poisto- ja muutosmäärittelyt. Tietokannasta tulostuu analysoinnin tuloksena tiedosto, jonka sisältö muunnetaan AutoCAD-ohjelmassa kuvaustaulujen mukaisesti ja visualisoidaan saadut tulokset kuvaruudulle. AutoCAD-ohjelmasta voidaan tulostaa paikkatietoaineisto käyttäjän määrittelemänä lopputuotteena, yleisesti karttana.

AutoCAD R 12 for Windows on graafisella käyttöliittymällä (GUI) varustettu suunnitteluohjelma, joka on kehitetty Windows-standardin mukaisesti (alasvetovalikot, valintaikkunat, vierityspalkit ja kuvakkeet). Ohjelman erityisominaisuuksiin kuuluvat: (Autodesk 1993)

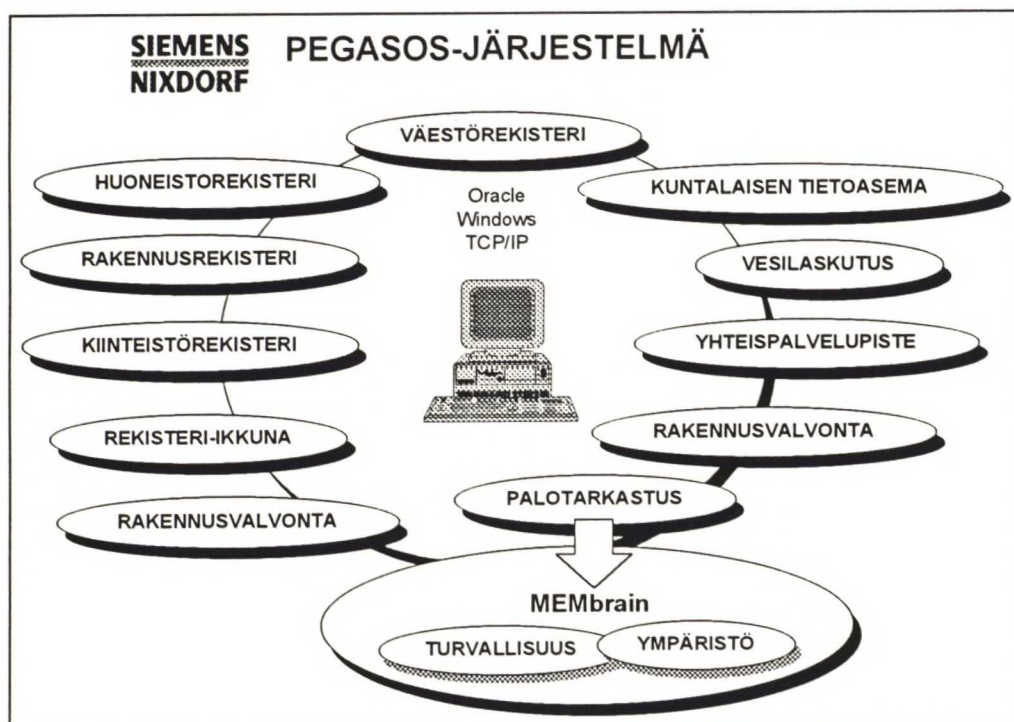
- käytössä voi olla useita samanaikaista AutoCAD-istuntoa
- AutoCAD-piirustuksia voidaan linkittää muihin OLE-toimintoja (Object Linking and Embedding) tukeviin Windows-sovelluksiin
- ajonaikainen tiedonsiirto (Dynamic Data Exchange, DDE) mahdollistaa, että las-
ketaulukoihin muodostettavien DDE-linkkien ansiosta voidaan luoda sovelluksia,
joiden avulla voidaan tarkastella, miten taulukoihin tehdyt muutokset vaikuttavat
vastaavaan AutoCAD-piirustukseen
- ADS-ohjelmointiliittymä (AutoCAD Development System), jonka avulla voidaan
kirjoittaa C-kielisiä AutoCAD-sovelluksia

Rasteriaineistojen käsittelyyn tarvitaan AutoCADIin soveltuva rasteriohjelmisto. Vaihtoehtoina tällöin ovat joko SNI:n maahantuoma ja Rasterexin valmistama *RxAutoIcon for Windows* tai Image Systems Technology Incorporationin valmistama *CadOverlay ESP 4.0 for Windows*.

5.1.3 Pegasos-järjestelmä

Pegasos-järjestelmä muodostaa koko kuntaorganisaatiota palvelevan tietovaraston eli perusrekisterin. Tähän kuuluvat kuvan 5-2 mukaiset toiminnot. Perusrekisterien käyttöä pidetään perusteltuna, koska valtion rationalisointitoimet siirtävät tietojen ylläpitovastuuta entistä enemmän kunnille ja toisaalta rekisterien tiedoille löytyy yhä enemmän suoraa käyttöä kunnissa. Rekisterien

käyttö ja ylläpito tapahtuvat joko suoraan rekisteriohjelmassa, tai niitä voidaan hyödyntää myös muista ohjelmistoista.



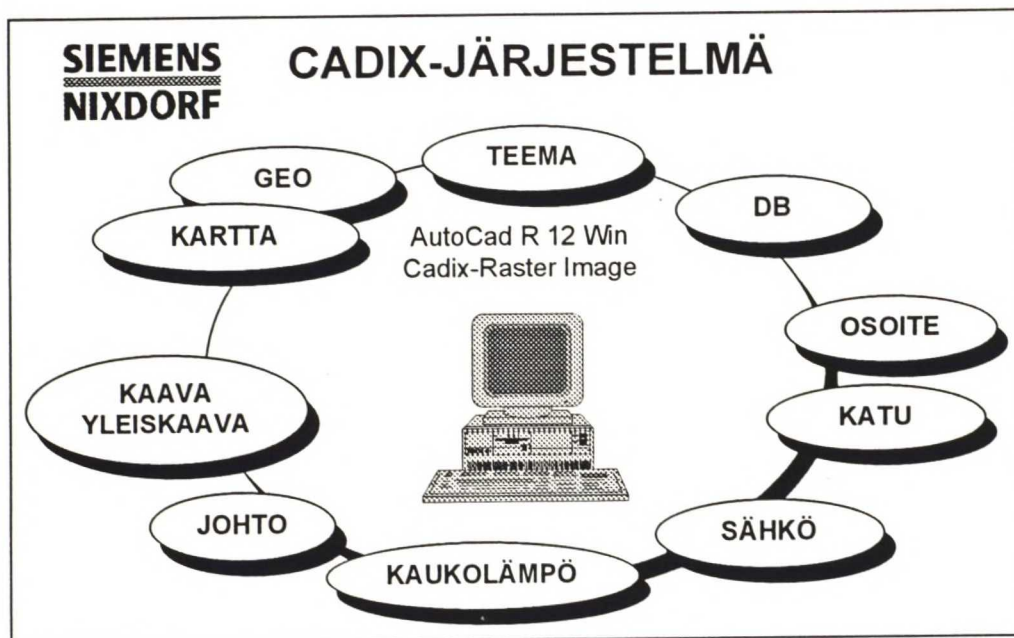
Kuva 5-3. Pegasos-järjestelmän rakenne

Pegasos-ohjelmistojen kehityksessä on käytetty neljännen sukupolven (4GL) työkaluja kuten *UnifAce*-kehittäjä, minkä ansiosta Pegasos-ohjelmat ovat riippumattomia käyttöjärjestelmästä, laitteistoista, tietokannasta, verkkoratkaisusta tai graafisesta käyttöliittymästä. Näin sovellutukset ovat täysin siirrettäviä ja samalla pitkäikäisiä. Järjestelmä toimii client-server -arkkitehtuurissa. Tällä hetkellä Pegasos-sovellukset ovat pääasiassa Windows-ympäristössä.

5.1.4 Cadix-järjestelmä

Cadix on AutoCAD-pohjainen kartta-, suunnittelu- ja paikkatietojärjestelmä. Cadix koostuu kuvan 5-3 mukaisista moduuleista, joita voidaan ottaa käyttöön sopivina yhdistelminä. Cadix sisältää moduulit myös paikkatiedon hallintaan, jolloin Cadix toimii graafisena liittymänä tietokantaan. Kartat ja suunnitelmat

on linkitetty suoraan Pegasos-rekisterien käyttämään tietokantaan, jolloin saadaan kohteeseen liittyvää informaatiota osoittamalla tiettyä kohdetta kuva-ruudulla olevalta kartalta. Tarvittavaa tietoa voidaan myös hakea vapaamuotoisesti kartalta osoitettavilta alueilta.



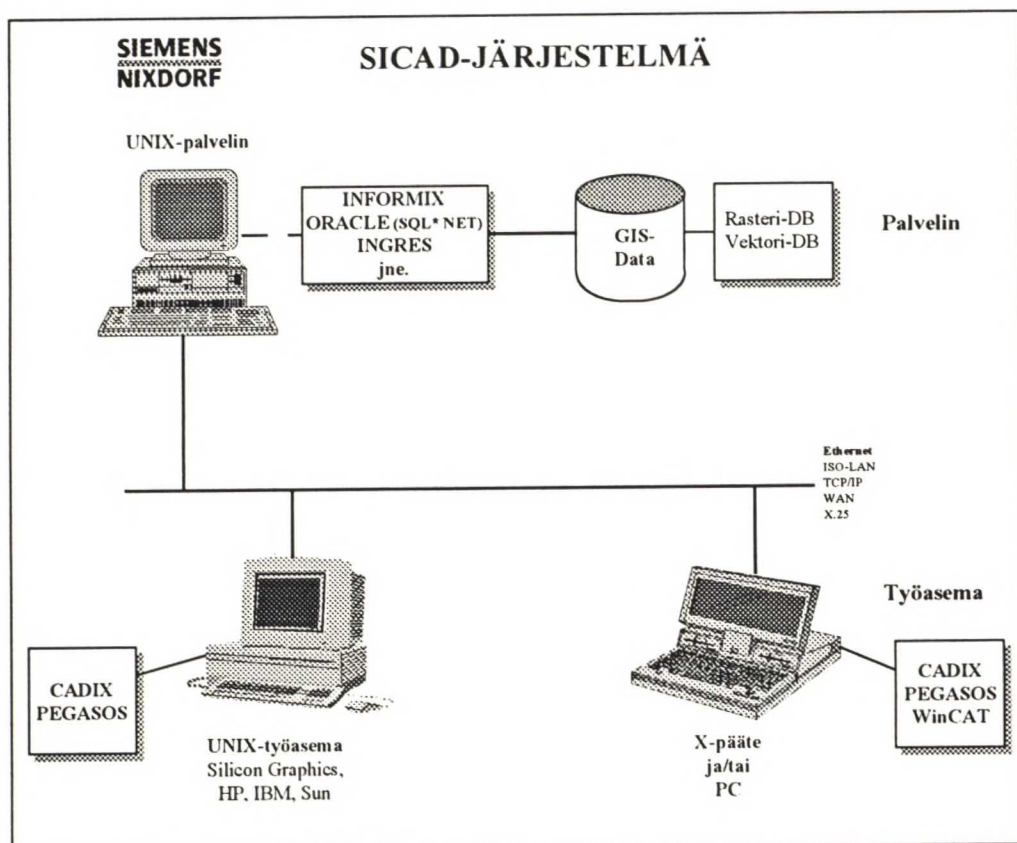
Kuva 5-4. Cadix-järjestelmän rakenne

5.1.5 SICAD/open ja WinCAT

Vaikka ensimmäisessä vaiheessa tämän tutkimuksen pohjalta tehtävä kehitystyö koskee Pegasos- ja Cadix-sovelluksia, MEMbrain-hankkeen toteuttamissuunitelman mukaisesti uudet ohjelmistot ovat käytettävissä myös SICAD-ympäristössä. SICAD/open -järjestelmän rakenne on esitetty kuvassa 5-4.

SICAD on Siemens Nixdorf Informationssysteme AG:n kehittämä paikkatieto-järjestelmä. Sen käyttäjät - joita on yli 900 - ovat pääosin suuria organisaatioita kuten Münchenin, Bonnin, Berliinin ja Frankfurtin kaupungit Saksassa, Madrid Espanjassa, Padova Italiassa, Luxemburg, Johannesburg Etelä-Afrikassa, Shanghai Kiinassa sekä Singaporen kaupunkivaltio.

SICAD/open -järjestelmä perustuu avoimeen Unix-pohjaiseen laitearkkitehtuuriin. Sen jatkuvaa, lehtijaosta riippumatonta GIS-tietokantaa voidaan hyödyntää myös Cadix-järjestelmässä. Koska SICAD/open on oliopohjainen järjestelmä, mahdollistaa se todellisten kohteiden (Real World Object, RWO) tallennuksen, analysoinnin ja informaation tuottamisen. SICAD/openin käyttöliittymä perustuu X-Windows- ja OSF/Motif -standardiin. Pegasos-sovellukset ovat liitettävissä moduuleina osaksi SICAD/open-järjestelmää.



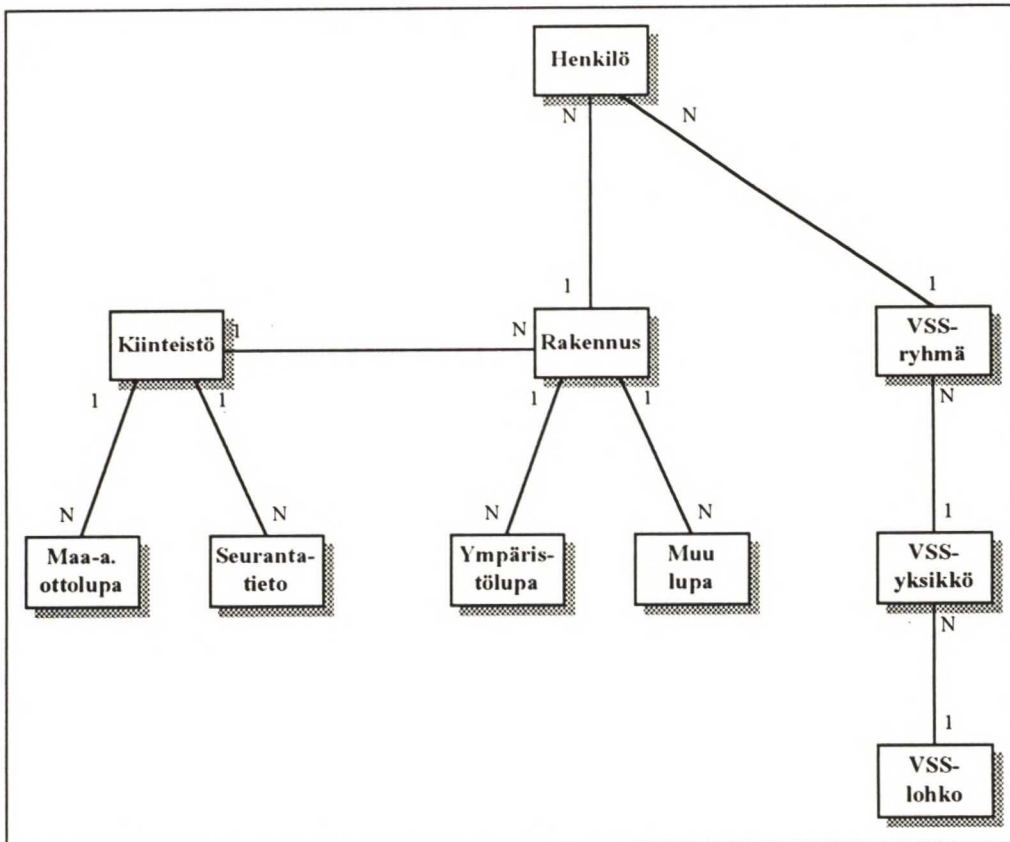
Kuva 5-5. SICAD-järjestelmän rakenne

SICAD/openin hybridigrafiikka on yhdistetty rasteri/vektori-järjestelmä, joka sisältää tarvittavat työkalut vektori- ja rasteritiedon syöttöön, tallennukseen, prosessointiin, analysointiin ja visualisointiin. SICAD/open mahdollistaa useiden eri rasteriformaattien käsittelyn. Ohjelmisto sisältää rasterityöskentelyä varten kehitetyn rasteritietokannan, jonne alue voidaan tallentaa yhtenäisenä ja jatkuvana alueena. Alueleikkauksiin tarkoitettu moduuli tarjoaa mahdollisuuksia erityisesti ympäristöanalyysien tekoon. (Ilmavirta 1993)

WinCAT on Siemens Nixdorf Informationssysteme AG:n yhdessä asiakkaidensa kanssa (Northrine Westfalian ympäristöministeriö ja Bonnin kaupunki) kehittämä Windows-pohjainen (sis. alasvetovalikot, painonapit ja kuvakkeet) paikkatieto-ohjelma. Se sisältää interaktiivisen, hybridipohjaisen kuvaruutukartan paikkatiedon katseluun ja prosessointiin. Paikallisverkkoprotokollat, client-server -arkkitehtuuri ja relaatiotietokannat muodostavat keskeisen osan *WinCAT*-tuotetta. Sitä voidaan käyttää käyttäliittymänä *SICAD*:n GIS-tietokantaan. Tiedonsiirtoon on käytettävissä standardivälineet, DDE, OLE ja leikepöytä.

6. SUUNNITTELUPROTOILU

Prototyyppiesitysten laadinta perustuu tässä tutkimuksessa systeemityössä käytettävään *määritys- ja suunnitteluprotailu* -tekniikkaan. Siinä osaprototojen avulla havainnollistetaan kehitettävän sovelluksen osia ja kokeillaan niiden käyttäytymistä. Tyypillisin osaprototoilun kohde ovat sovelluksen näytöt. Sovelluskehittimen tarjoamin keinoin toteutetaan näytöt ja niiden väliset yhteydet. Varsinaisen sovelluksen kehitystyö tulee tapahtumaan *iteroivan systeemityön* avulla. Tällöin edetään käytössä syntyneen palautteen kautta sovelluksen versiointiin ja edelleen valmiiseen tuotteeseen. (Pispa et al. 1989, s. 18-22)



Kuva 6-1. Prototyyppiesityksen tietojärjestelmän ER-malli

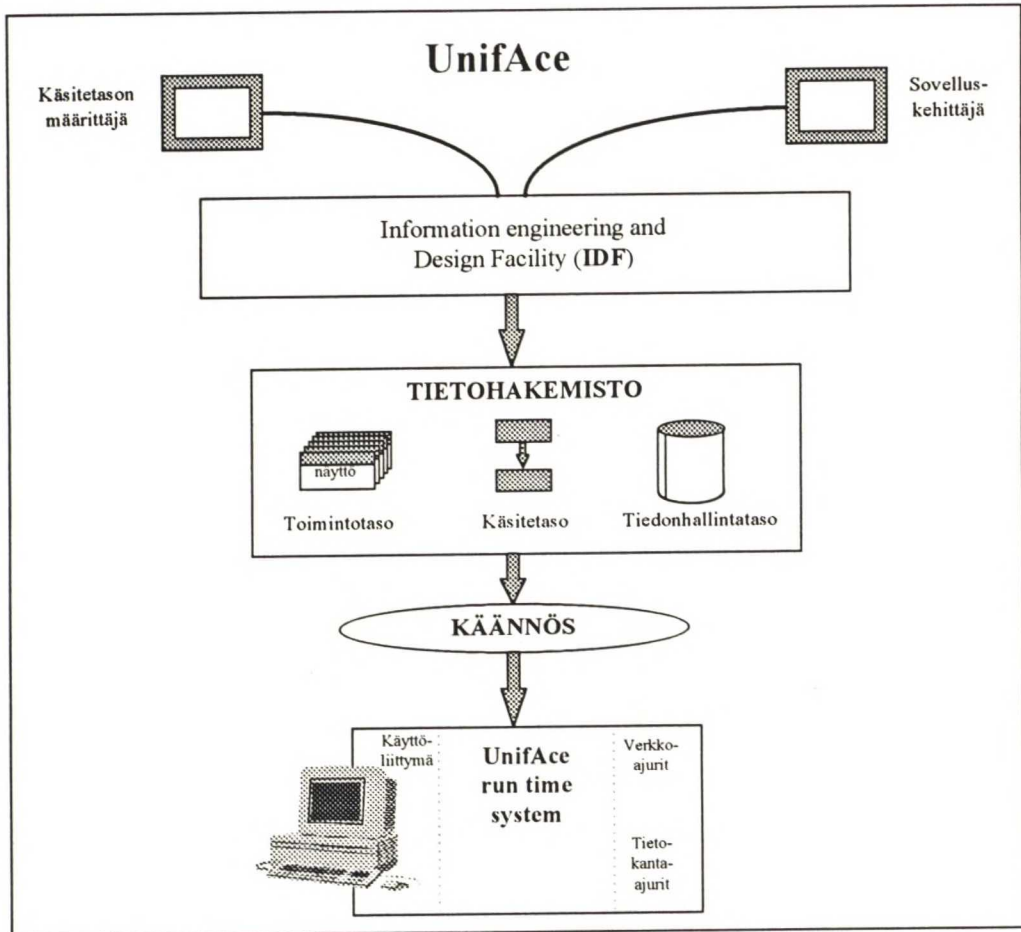
6.1 Menetelmät ja välineet

Prototyyppien luonnissa on käytetty neljännen sukupolven (4GL) *UnifAce V5.2f* -sovelluskehittäjä. Se perustuu ANSI/SPARC-mukaisen 3-tasoiselle arkkitehtuurin (3-schema architecture) hyödyntämiseen. Käytettävät tasot ovat toiminto- (external), käsite- (conceptual) ja tiedonhallintataso (internal). Näistä toiminto- ja käsitetasot jäävät käyttäjän määriteltäviksi, ja sovellus huolehtii tiedonhallintatasosta.

Prototyyppien määrittelyssä (toiminto- ja käsitetaso) on käytetty *UnifAce*'in *IDF*-ohjelmaa (Information engineering and Design Facility). *UnifAce* muodostaa käyttäjän määrittelyjen pohjalta sovelluksen tietohakemiston (application dictionary), joka voidaan kääntää loppukäyttäjää varten ajokelpoiseksi ohjelmaksi (kuva 6-2). Samasta tietohakemistosta voidaan kääntää sovellus eri käyttöjärjestelmiä varten, esimerkiksi MS-DOS, Windows, OSF/Motif, OS/2. Tietokantana voidaan käyttää esimerkiksi Oraclea, Informixia ja Ingresiä valitusta tietokanta-ajurista riippuen. (*UnifAce* 1993)

UnifAce'in uusimmassa versiossa (*UnifAce Six*) voidaan käsitetaso suunnitella graafisella käyttöliittymällä, jolloin sovelluskehittäjä voi 'piirtää' eri objektien väliset suhteet. *UnifAce Six* on puhtaasti graafiseen käyttöympäristöön (esim. Windows, Motif, Mac, OS/2 ja ChUI) suunniteltu sovelluskehittäjä. Lisäksi vanhemmilla versioilla tehdyt merkkipohjaiset sovellukset ovat siirrettävissä uusimpaan versioon.

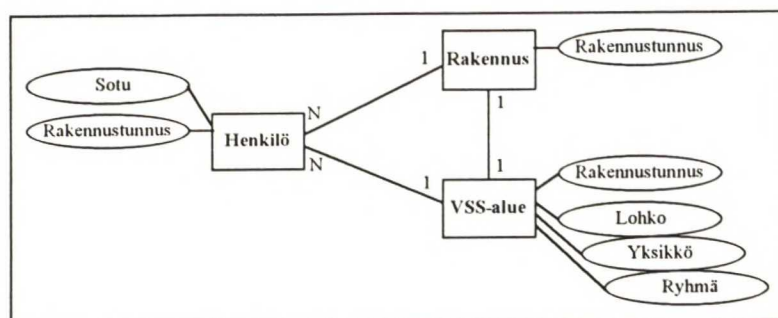
Ohjelmistotuotannon edellytyksenä olevien käsite- ja toimintokaavioiden ja relaatiomallien laadinnassa on käytetty CASE-työkaluna KnowledgeWaren valmistamaa Application Development Workbench -ohjelmaa (ADW). Ohjelmaa koostuu eri alisovelluksista, joista on käytetty lähinnä Planning Workstation -sovellusta. ADW-ohjelma toimii PC-ympäristössä, OS/2-käyttöjärjestelmän alaisuudessa.



Kuva 6-2 . UnifAce-sovelluskehittimen rakenne (UnifAce 1993)

6.2 Palo- ja pelastustoimi

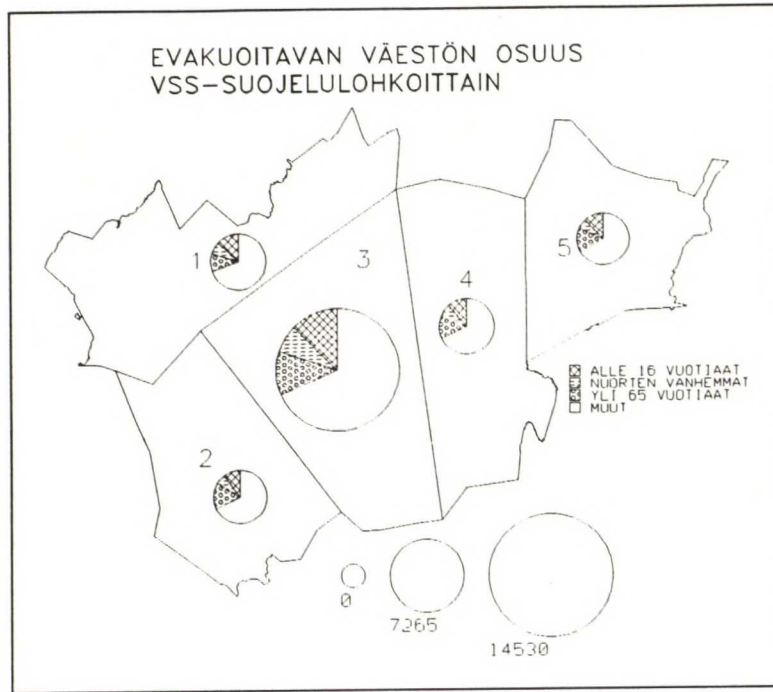
Palo- ja pelastustoimen tärkeimmäksi suunnitteluprotokollan kohteeksi on valittu *VSS-organisaation liittyvien toimintojen hallinta*. Ensimmäisessä vaiheessa on tärkeintä aikaansaada yksiselitteinen VSS-suunnitelman mukainen aluejako, joka sisältää VSS-lohkot ja -yksiköt. Aluejaon suorittaminen hoidetaan kartta-käyttöliittymän avulla siten, että jokaisesta rakennuksesta taltioituu tietokantaan kuulumisen tiettyyn VSS-alueeseen. Väestötiedot ovat yhdistettävissä tämän jälkeen luotuun aluejakotietoon. (kuva 6-3)



Kuva 6-3. VSS-aluejakotiedon muodostaminen

Kun aluejaot on tehty, voidaan laatia tilastollisia laskelmia esimerkiksi väestön ikä- ja sukupuolijakautumasta. Kuvassa 6-4 on esitetty ympyräsektoridiagrammien avulla evakuoitavan väestön osuutta muusta väestöstä. Mahdollisuuksia tilaston aikaansaamiseksi on useita. Liitteessä D on esitetty ko. tilaston laatimiseen käytetty SQL-kysely. Loppukäyttäjän kannalta on tärkeää, että käytettävä järjestelmä huolehtii vaadittavan tietokantakyselyn laatimisesta. Käyttäjälle näkyvässä osuudessa vain määritellään haettavien kohteiden raja-arvot.

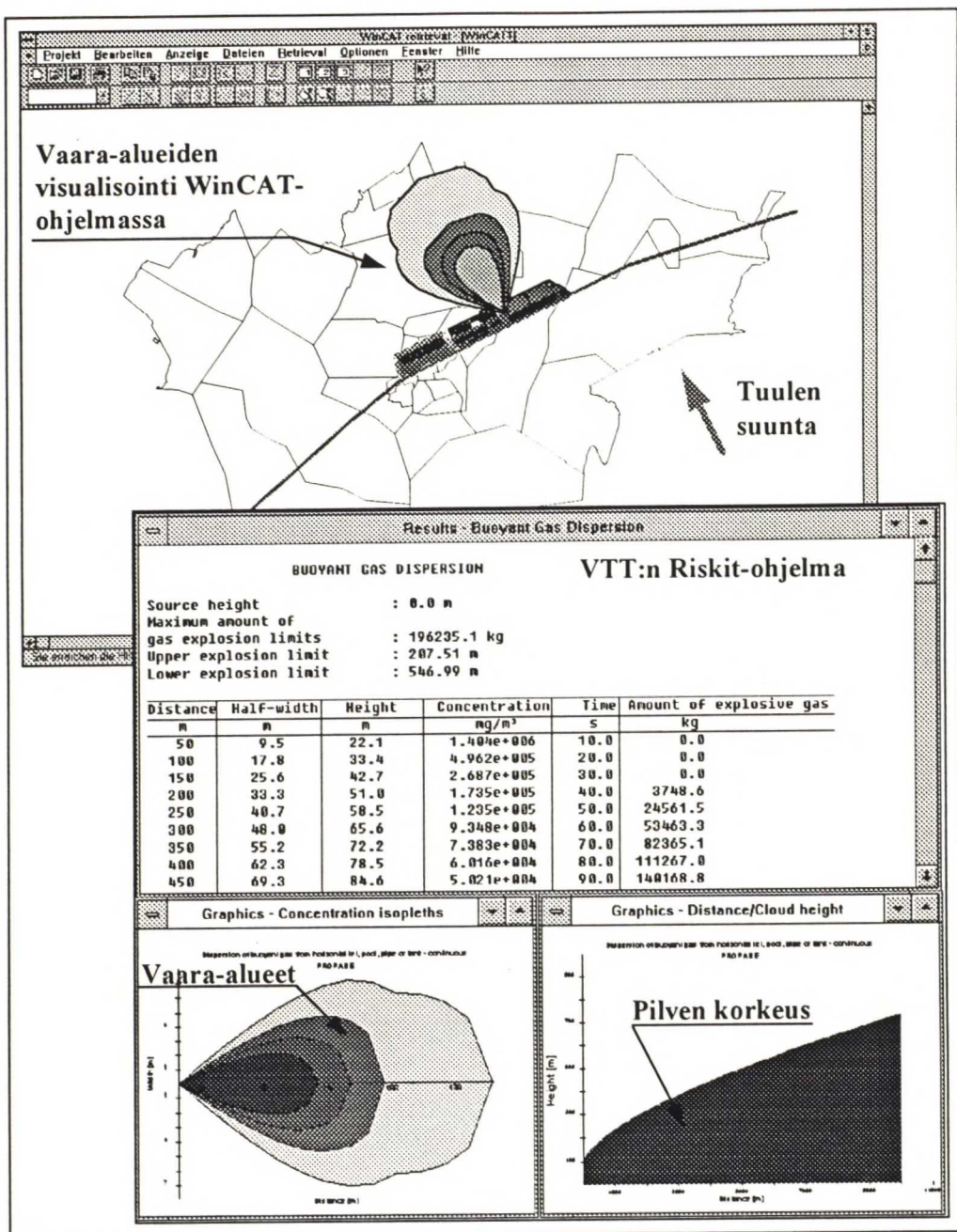
MEMbrain-hankkeen Suomen osaprojektissa VTT:n osuutena olevan riskienhallinnan liittämiseksi SNI:n Pegasos ja Cadix -järjestelmiin on suunniteltu kuvan 6-5 mukaista toiminnallista kokonaisuutta. WinCAT-ohjelmassa määritellään mahdollisen onnettomuusalueen sijainti ja käynnistetään Riskit-ohjelma. Riskit-ohjelma tuottaa tarvitsemiensa lähtötietojen perusteella onnettomuuden vaara-alueen. Vaara-alue voi koostua räjähdyksessä paineaallon vaikutusalueesta, syttymistilanteissa lämpösäteilyalueesta ja kaasuvuodoissa kaasupilven leviämisalueesta. Laskettu malli siirretään WinCAT-ohjelmaan. Kaasupilven leviämiseen vaikuttavat tuulen suunta ja nopeus, jotka täytyy huomioida visualisointivaiheessa.



Kuva 6-4. Tilastoteemakartta (ympyrädiagrammikartta) evakuoitavan väestön osuudesta VSS-suojelulohkoittain (lohkojako ei pohjautu todelliseen aluejakoon). Lähtötietojen aikaansaamiseksi käytetty SQL-kysely (Structured Query Language) liitteessä D. Toteutettu Cadix-Teema -sovelluksella.

Koska Riskit-ohjelma on suunniteltu asiantuntijajärjestelmäksi, kuntakäyttöön ohjelmasta tuotetaan versio, joka pyrkii hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan ennalta määriteltyjä oletusarvoja. Käyttäjältä ei edellytetä esimerkiksi asiantuntemusta eri aineiden konsentraatioarvojen tulkintaan, vaan ohjelma määrittelee annettujen oletusarvojen mukaan onnettomuuden vaara-alueet automaattisesti.

Kun vaara-alueet on visualisoitu WinCAT-ohjelmalla, voidaan suorittaa alue-analyysi. WinCAT-ohjelmasta luodaan yhteys Pegasos-perusrekistereihin, jolloin voidaan esimerkiksi selvittää vaara-alueella oleva rakennuskanta ja väestön lukumäärä ja ikärakenne.

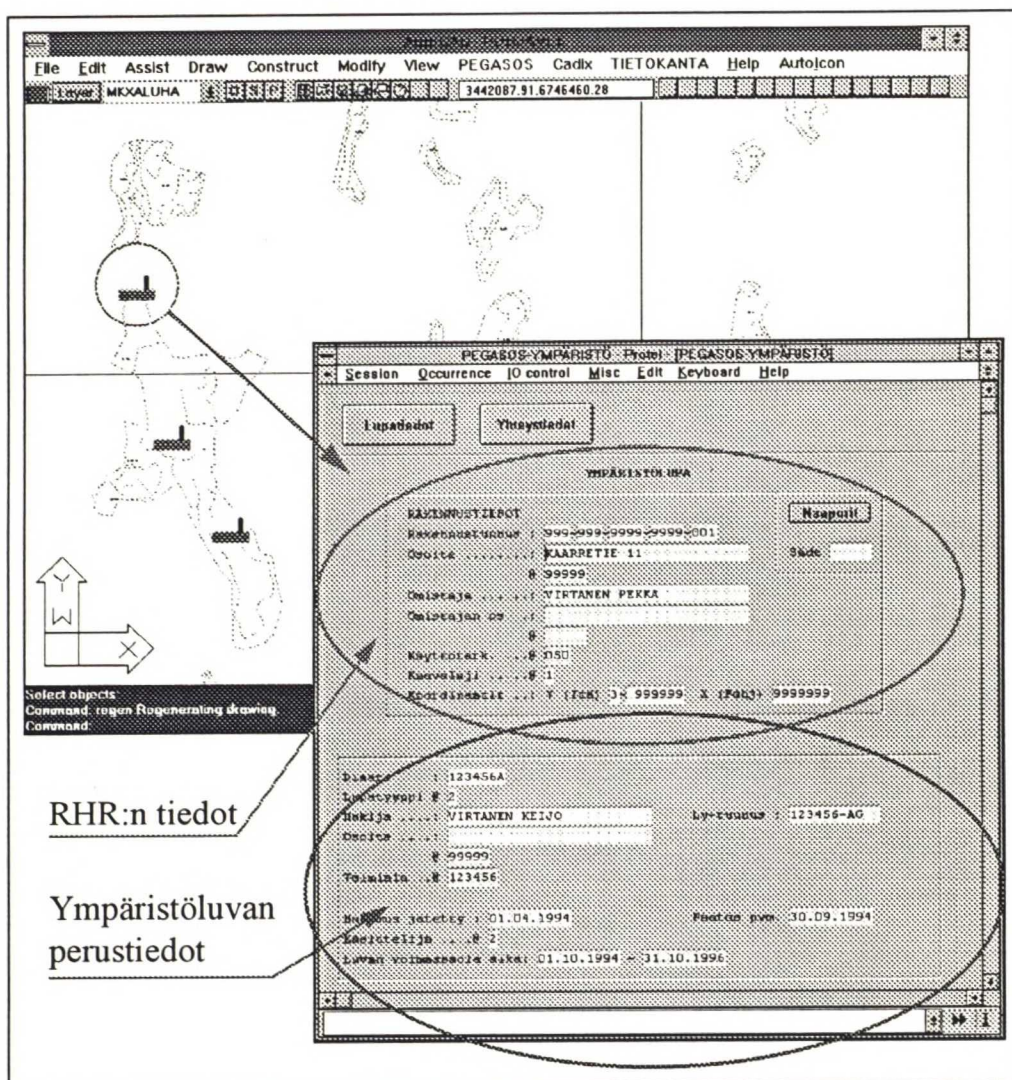


Kuva 6-5. Riskit-ohjelmalla tuotetun kaasupilven leviämismallin visualisointi WinCAT-ohjelmalla.

6.3 Ympäristönsuojelu

Ympäristönsuojeluun liittyvien toimintojen suunnitteluprotokollan kohteiksi on valittu ympäristölupatietojen rekisteröinti ja seuranta sekä ympäristön tilan

seurantajärjestelmä. Ympäristölupatiedoilla ei tarkoiteta tässä yhteydessä pelkästään ympäristölupaan sidottuja toimintoja vaan laajemmalti kaikkia niitä ympäristöä kuormittavia toimintoja, jotka ovat seurausta elinkeinon harjoittamisesta.

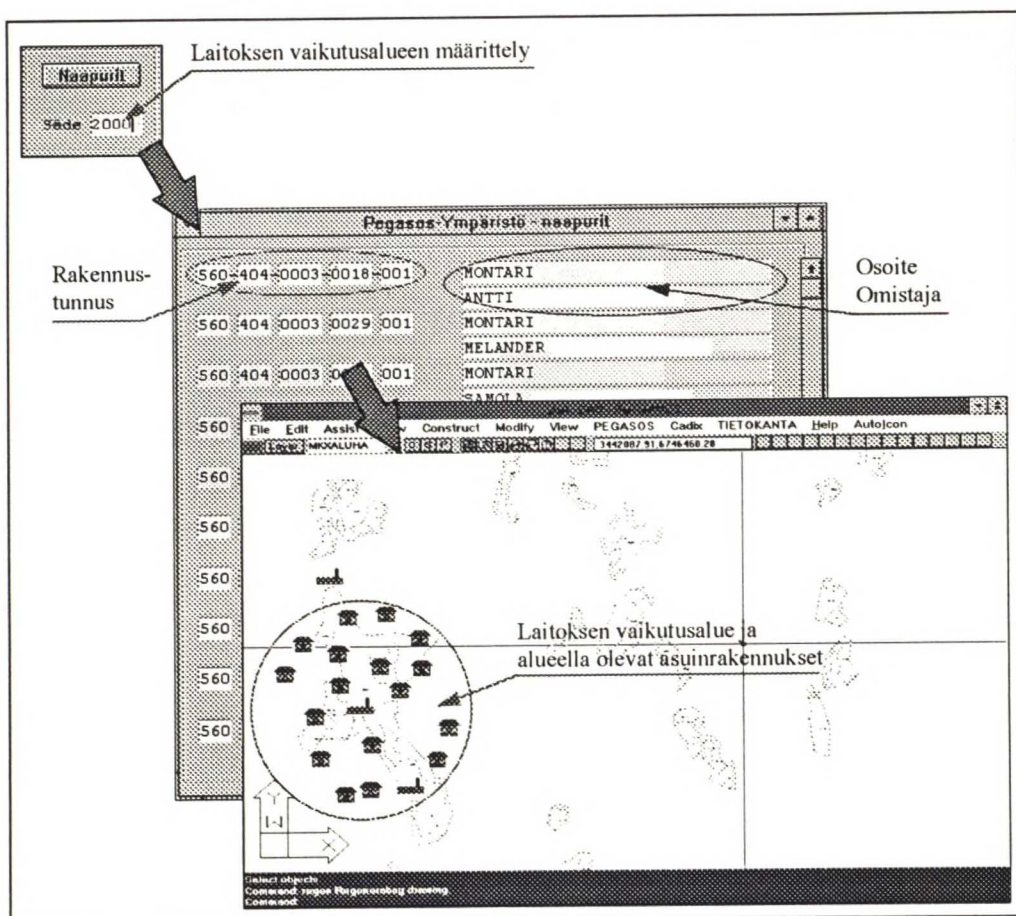


Kuva 6-6. Pegasos-Ympäristö -sovellukseen talletettujen laitos tietojen esittäminen Cadixista. Pohjavesikarttojen konversio on tehty Fingis-muodosta Cadixiin.

Koska ympäristötiedoista vastaavat henkilöt eivät ole maanmittausalan ammattilaisia, täytyy kunnan ympäristötietojärjestelmä olla integoituna koko kunnan yhteiseen paikkatietojärjestelmään. Tästä syystä ympäristölupatietoihin liittyvä sijaintitieto saadaan rakennus- ja huoneistorekisteristä. Rakennustie-

doissa tapahtuvat muutokset välittyvät tällöin myös ympäristötietojärjestelmään. Kuvassa 6-6 on esitetty ympäristölupatietojen selailutoimintojen toteuttaminen karttakäyttöliittymältä.

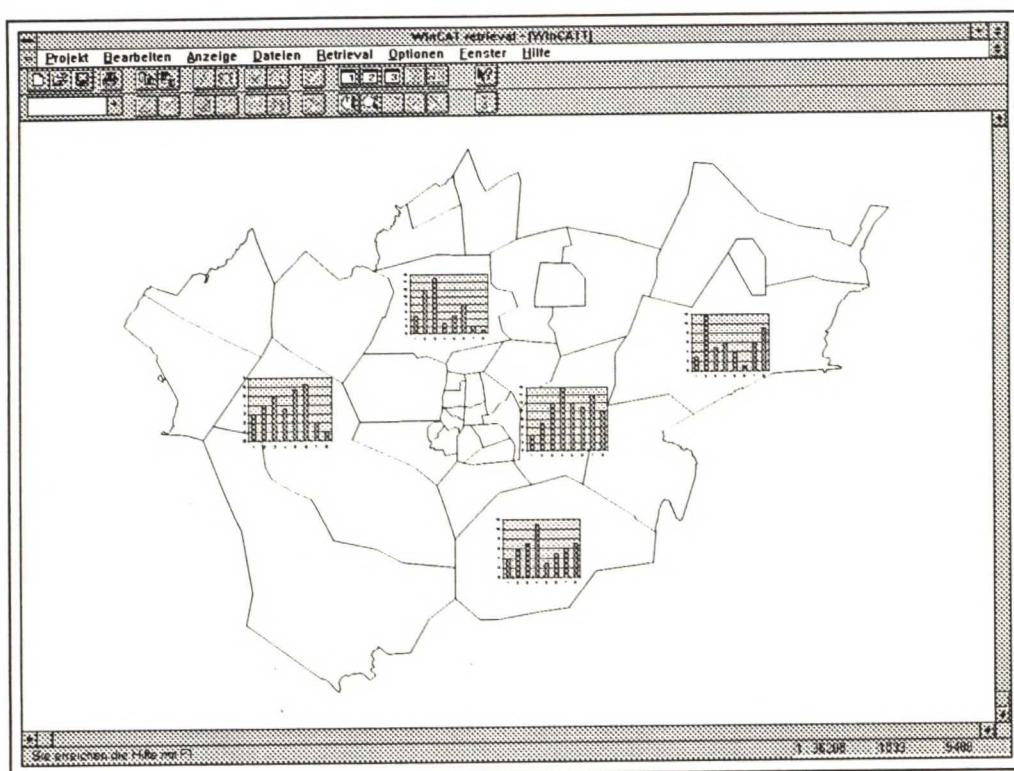
Pegasos-Ympäristö -prototyypisovelluksessa on toiminto, jolla voidaan selvittää laitoksen vaikutusalueella olevat asuinrakennukset merkkipohjaisesti. Saatu analyysitulokset on siirrettävissä kuvaruudulle, joko Cadix-Ympäristö -sovellukseen tai WinCAT-ohjelmaan. Toiminto on havainnollistettu kuvassa 6-7.



Kuva 6-7. Laitoksen vaikutusalueen analysointi.

Toisena ympäristönsuojelun suunnitteluprotokollan kohteena on ympäristön tilan seurantarajajärjestelmä. Seurantatietoihin liittyy aina jokin mitattava kohde, jonka muutoksia tarkkaillaan tietyllä aikavälillä. Pegasos-Ympäristö -prototyypisovelluksessa on toiminto, jolla voidaan tutkia yksittäisen ympäristötekijän

muutosta ajan funktiona. Sovelluksessa käytettävät mittaustulokset ovat paikannettuja kohteita, joilla on sijaintitieto. Kuvassa 6-8 on esitetty Pegasos-Ympäristö -sovelluksesta WinCAT-ohjelmaan siirretyt ympäristön tilaa mittaavat seurantatiedot. Tiettyinä ajankohtana tapahtuneet muutokset on visualisoitu pylväsdiagrammeilla.



Kuva 6-8. Ympäristöindikaattorien seurantatiedot. Toteutus WinCAT-ohjelmalla.

7. JATKOTUTKIMUSKOHTEET

Lähitulevaisuuden jatkotutkimuksia tehdään kahdella toiminnallisella osa-alueella - WinCAT- ja Riskit-ohjelmat. Lisäksi tulevaisuudessa jatkotutkimuskohteena voi olla onnettomuusharjoitusten kautta saatava informaatio toiminnasta kuvitteellisen onnettomuuden aikana.

Tämän tutkimuksen valmistumisen aikaan WinCAT-ohjelmaa ollaan tuotteistamassa SNI:llä. Tuotteistukseen kuuluu mm. ohjelman kääntäminen suomen kielelle. MEMbrain-hankkeen määrittelyvaiheessa uusien Cadix-ohjelmistomodulien kehitysympäristöksi valittiin AutoCAD. Riippuen WinCAT-ohjelman tuotteistusaikataulusta tullaan sekä Cadix-Turvallisuus että Cadix-Ympäristö -sovellukset todennäköisesti toteuttamaan WinCAT-ympäristössä. Ratkaisun etuna voidaan pitää kustannuksiltaan merkittävästi edullisempaa toteutustapaa.

VTT:n kehittämän Riskit-ohjelman toiminnallinen integrointi kunnan paikkatietojärjestelmään on ensimmäisiä jatkotutkimuskohteita, mitä tullaan toteuttamaan tämän tutkimuksen jälkeen. Koska Riskit-ohjelman käyttäjät kunnassa eivät ole asiantuntijoita riskianalyysien laadinnassa, järjestelmän integroinnissa täytyy huomioida, että Riskit-ohjelmasta saatava analyysitieto esitetään 'kansankielellä'. Eli ohjelman tuottamien vaara-alueiden määrittäminen tapahtuu ohjelmallisesti, jolloin käyttäjän ei tarvitse tuntea kemiallisten aineiden vaarallisia pitoisuusarvoja. Riskit-ohjelman kuntasovellus tulee olemaan supistettu muoto ammattilaisille tarkoitettu sovelluksesta. Lisäksi ohjelmalta edellytetään, että sen lopullinen käyttöliittymä on toteutettu myös suomen kielellä.

MEMbrain-hankkeen Suomen osaprojektiin liittyen on tarkoitus toteuttaa koko kunnan organisaatiota koskeva onnettomuusharjoitus/harjoituksia. Tällöin jatkotutkimuksen kohteena on toiminta onnettomuuden aikana. Erityisen kiinnostavaksi osa-alueeksi onnettomuusharjoituksissa voi muodostua paikka-

tietojärjestelmän rajoitettu käyttö. Normaalaa käyttöä rajoittavana tekijänä voisi olla esimerkiksi sähköjakelussa tapahtuvat keskeytykset.

Onnettomuusharjoituksen järjestäminen edellyttää yhteistyötä useiden eri organisaatioiden välillä. Pienelle alueelle kohdistuvassa onnettomuussimuloinnissa yhteistyötahoina voisivat olla esimerkiksi paikallinen aluehälytyskeskus, Väestörekisterikeskus, Valtionrautatiet ja Ilmatieteen laitos.

8. YHTEENVETO

Palo- ja pelastustoimessa sekä ympäristönsuojelussa on lukuisia normaalien rutiinien hallintaan liittyviä toimintoja, joiden suorittamiseksi tarvitaan paikkatietojärjestelmää. Esimerkkeinä toiminnoista mainittakoon väestönsuojelutietojen (vastuulliset henkilöt ja väestönsuojat) hallinta, ympäristöriskien tunnistaminen ja laitosten ympäristönsuojelullinen jälkivalvonta. Näiden toimintojen oikea-aikainen ja täsmällinen suorittaminen vähentää selkeästi (suur)onnettomuusriskiä kunnassa.

Nykytilanteen kartoituksen yhteydessä on havaittu, että kohdekunnissa (Kouvola, Orimattila ja Valkeala) on selkeitä tavoitteita kehittää palo- ja pelastustoimen sekä ympäristönsuojelun tietojärjestelmän tasoa. Ongelmana kehitystyössä on ollut, että järjestelmät ovat olleet itsenäisiä ohjelmistoja, joista ei ole yhteyksiä kunnan muihin tietojärjestelmiin.

Tämän tutkimuksen pohjalta tullaan toteuttamaan neljä uutta kunnan olemassa olevaa paikkatietojärjestelmää täydentävää sovellusta, joiden työnimillä käytetään Pegasos-Ympäristö, Pegasos-Turvallisuus, Cadix-Ympäristö ja Cadix-Turvallisuus. Toteuttavat uudet tuotteet integroidaan osaksi kunnan paikkatietojärjestelmää, jonka perustan muodostavat väestörekisteri, rakennus- ja huoneistorekisteri sekä kiinteistörekisteri.

Palo- ja pelastustoimen kehittämistarpeet kohdistuvat tarkastustoiminnan valvonnan tehostamiseen, kortistojen ja listojen hallintaan ja VSS-tietojen kokonaisvaltaiseen hallintaan. Valvontaan liittyy alueiden hallintaan liittyviä toimintoja, joihin tarvitaan paikkatietojärjestelmää. Kortistoissa ja listoissa olevien tietojen, lähinnä kalustotietojen, sitominen paikkatietoon on keskeinen palotoimen operaatiivista toimintaa tukeva ominaisuus. VSS-tietojen keskeisin kehittämiskohde on väestönsuojelusta vastaavien henkilöiden kirjaaminen paikkatietojärjestelmään. Henkilötietoihin liittyy henkilön sijaintitiedon lisäksi mm. tiedot henkilön saamasta väestönsuojelukoulutuksesta.

Ympäristönsuojelun kehittämislähtökohdaksi on otettu uuden ympäristöluvan tietosisältö. Tähän liittyvää ennakko- ja jälkivalvontaa voidaan laajentaa koskemaan myös lain ulkopuolista ympäristöä kuormittavaa toimintaa. Lupatietojen rekisteröinnissä hyödynnetään kiinteästi kunnan integroitua paikkatietojärjestelmää. Kehitettävän ympäristötietojärjestelmän muut toiminnalliset osat ovat suojele- ja luonnonaluerokisteri, maa-ainesten ottoalueet, maaperätiedot, pohjavesialueet ja ympäristöindikaattorien seurantatiedot.

MEMbrain-hankkeen kansallisena tavoitteena on yhdistää riskien hallintaan liittyvä osaaminen kunnan integroituun paikkatietojärjestelmään. Tähän liittyvä tutkimus- ja tuotekehitystyö tehdään VTT:llä. Tavoitteena on projektin kestäessä luoda kunnan palo- ja pelastustoimeen sekä ympäristönsuojeluun paikkatietojärjestelmä, jolla voidaan normaalien päivittäisten rutiinien hallinnan lisäksi kartoittaa riskikohteet ja simuloida mahdollisen onnettomuuden vaara-alueet.

LÄHDELUETTELO

Aronoff, Stan

Geographic information system: A management perspective. WDL Publications. Toinen painos. Ottawa, Kanada 1991, 294 s.

Artimo, Kirsi

Teemakartalta keinotodellisuuteen - paikkatietojen visualisointia. Positio nro 4/1993. Helsinki 1993.

Autodesk

AutoCAD for Windows™ käsikirja. AutoCAD Release 12. Autodesk BV. Neuchatel, Sveitsi 1993, 206 s.

Britschgi, Ritva & Hatva, Tuomo & Suomela, Tapani (toim.)

Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja B. Vesi- ja ympäristöhallitus. Valtion painatuskeskus. Helsinki 1991, 60 s.

Facta 2001

21. osa. WSOY. Porvoo 1990.

JHS

Julkisen hallinnon suositus 117. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Sanomavälitteinen tietopalvelu. Paikkatiedon esittäminen ja kuvaaminen. Julkaisematon. 1993, 19 s.

Johnson, A. I. & Pettersson, C. B. & Fulton, J. L. (editors)

Geographic information systems (GIS) and mapping - practices and standards. American society for testing and materials special technical publication; 1126. Philadelphia, USA 1992, 346 s.

Helokunnas, Tuija

Object-oriented software engineering applied to GIS development. Helsinki University of Technology. Institute of Geodesy and Cartography. Otaniemi 1992, 88 s.

Ilmavirta, Arvo & Lehto, Erkki

SICAD - paikkatietojärjestelmä suurille organisaatioille. Maankäyttö nro 4/1993. Helsinki 1993.

Kakko, Rhéa & Virtanen, Keijo

RISKIT-ohjelma vaarallisten aineiden päästöjen seurantaan ja riskien analysointiin. Loppuraportti 5.9.1993. VTT Turvallisuustekniikan laboratorio. Julkaisematon. 1993, 17 s.

KATKO (Kunnallishallinnon tietotekniikkaneuvottelukunta) & HTK (Hämeen tietotekniikkakeskus Oy)

Pelastushallinnon tietojärjestelmäprojekti; yleissuunnitelma. Helsinki 1988, 128 s.

KATKO (Kunnallishallinnon tietotekniikkaneuvottelukunta)

Kunnan ympäristötietojärjestelmä; systeemisuunnitelma. Kuntien ympäristöhallinnon tietojärjestelmäprojekti. Helsinki 1989, 88 s. Sekä liitteet 1-3 1989, 117 s.

KATKO (Kunnallishallinnon tietotekniikkaneuvottelukunta)

Teknisen sektorin tietotekniikan kehittäminen kunnissa. Projektiraportin liiteosa. Kaupunkien talon painatuskeskus. Helsinki 1992, 125 s.

Koivumäki, Tapani

Vaarallisia kemikaaleja koskevaan lainsäädäntöön merkittäviä muutoksia. Pelastustieto nro 7/93. Helsinki 1993.

Kuusiniemi, Kari

Ympäristölupa. Lakimiesliiton kustannus. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä
1993, 382 s.

Lautkaski, Risto & Kukkonen, Jaakko & Larnimaa, Kai

Kemikaalionnettomuuksien seurausten arviointi. Valtion teknillinen tutkimus-
keskus, tiedotteita 1305. VTT Offsetpaino. Espoo 1991, 116 s.

MEMbrain

Decision-Support Integration-Platform for Major Emergency Management
(MEM). A Eureka project. Julkaisematon. 1992, 121 s.

Mukka, Antero

Kemikaaliratapioille tulee uudet turvaohjeet. Helsingin Sanomat 22.8.1994.
Helsinki 1994.

Nissilä, Minna & Malmén, Yngve & Rouhiainen, Veikko

Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavien laitosten turvallisuusselvitykset Euroo-
passa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT tiedotteita 1347. Espoo 1992,
39 s.

Orimattila

Keskustaajaman metsien hoito, yleisohjeet. Orimattilan kaupunki, kaavoitus- ja
mittaustoimisto, Orimattilan metsienhoitoyhdistys, Arkkitehtitoimisto Tapani
Vuorinen. Julkaisematon. Orimattila 1994, 21 s.

**Pispa, Juha & Sainio, Arto & Silpiö, Kari & Säkkinen, Paavo & Utti, Yrjö &
Närvänen, Hanna**

Sovelluskehittimet systeemityössä. ATK-instituutti. Valtion painatuskeskus.
Helsinki 1989, 164 s.

PYK

Paikkatiedon yhteiskäytön käsikirja. Karttakeskus/Paikkatietokeskus. 1993.

Rainio, Antti (toim.)

Paikkatietojen yhteiskäyttö Suomessa. Maanmittaushallituksen julkaisu nro 60. Valtion painatuskeskus. Helsinki 1988, 62 s.

Sainio, Rita

Kuvaruutukartta ja sen kuvausteknikka. Teknillinen korkeakoulu. Otaniemi 1992, 99 s.

Salkinoja-Salonen, Mirja

Saastuneita maita paljon pohjavesialueilla. Ympäristösuojelu nro 2/1993. Ympäristöministeriö. Helsinki 1993.

Seppälä, Jyri

Ympäristötarkastus yleistyy. Ympäristösuojelu nro 2/1993. Ympäristöministeriö. Helsinki 1993.

Sisäasiainministeriö

Johtamis-, toiminta- ja piirustusmerkit. Pelastusosaston julkaisu, sarja A:28. Valtion painatuskeskus. Helsinki 1989, 22 s.

Suomen Kartasto

Johdanto, hakemisto. Vihko nro 111. Maanmittaushallitus ja Suomen maantieteellinen seura. Helsinki 1993.

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö

Omatoiminen suojelu. Valmiutta vaaratilanteiden varalta. Ecapaino. Lahti 1993, 11 s.

UnifAce

UnifAce application development course book. Uniface Technology. Amsterdam, Hollanti. Julkaisematon. 1993.

Veriö, Toivo

Sammutus- ja pelastustekniikan perusteet VI (Vaarallisten aineiden kuljetukset ja kulkuneuvo-onnettomuudet I). Suomen Palontorjuntaliiton julkaisu. Hangon kirjapaino Oy. Hanko 1986, 376 s.

YLML

Ympäristölupamenettelylaki. Suomen laki.

Ympäristötietokeskus

Ympäristökatsaus 1. Maankamara ja pohjavedet. Vesi- ja ympäristöhallitus. Multiprint Oy. Helsinki 1994, 16 s.

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, YTV

Paikkatietojen yhteiskäytön ohjelmat. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1994:1. Helsinki 1993, 27 s.

HAASTATTELUT

Kouvolan kaupunki (5.5.1994, 18.5.1994 ja 19.5.1994)

Kaavoitusarkkitehti	Erkki Korhonen
Palopäällikkö	Gunnar Lindqvist
Apulaispalopäällikkö	Juha Tiitinen
Suunnittelija	Marleena Saarinen
Ympäristönsuojelupäällikkö	Heikki Kurimo
Ympäristönsuojelusuunnittelija	Arto Hovi

Kouvolan AHK (5.5.1994 ja 18.5.1994)

Päällikkö	Osmo Malmi
-----------	------------

Orimattilan kaupunki (29.4.1994 ja 10.5.1994)

Palomestari	Jari Talvitie
Mittausteknikko	Osmo Hirvi
Mittausteknikko	Antti Hälikkä

Valkealan kunta (13.4.1994 ja 6.5.1994)

Tekninen johtaja	Kyösti Arola
Palopäällikkö	Ulf Westersträhle
Ympäristösihteeri	Vesa Toivola

LIITTEET

- A) MEMbrain-hankkeen osanottajat
- B) Kysymyksiä MEMbrain-hankkeeseen osallistuvalla pilottikunnan palo- ja pelastustoimelle ja ympäristönsuojelulle nykytilanteen selvittämiseksi
- C) MEMbrain-hankkeen toteutusaikataulu
- D) SQL-kysely evakuoitavan väestön lukumäärästä ryhmiteltynä VSS-lohkoittain ja -yksiköittäin
- E) Esimerkki kehittämissuunnitelmasta (Kouvola kaupunki)

MEMbrain-hankkeen osanottajat

- Cap Gemini Innovation, Ranska
- Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Ranska
- The Oceanographic Company of Norway, Norja
- A/S Quasar Consultants, Norja
- VTT, Suomi
- Oy Siemens Nixdorf Informaatijärjestelmät Ab, Suomi
- Athens Technology Center, Kreikka
- Instituto de Ciencias da Terra e do Espaço, Portugali
- Institute of Applied Computer Science, Tanska
- Risø National Laboratory, Tanska

Kysymyksiä MEMbrain-hankkeeseen osallistuvalle pilottikunnan palo- ja pelastustoimelle nykytilanteen selvittämiseksi

YLEISESTI

1. Hallintokunnat, jotka vastaavat kunnan palo- ja pelastuspalvelusta?
2. Miten tiedottaminen hoidetaan näiden hallintokuntien välillä?
3. Mitä erilaisia suuronnettomuustyyppisiä kunnan alueella on tapahtunut tai voisi tapahtua?
4. Mitä epäkohtia/puutteita tällöin on erityisesti havaittu
 - organisaatiossa?
 - tilanteen hallinnassa?
 - väestönsuojelussa?
 - yleisesti?

PALO- JA PELASTUSPALVELU

1. Mitkä ovat eniten aikaa vieviä toimenpiteitä normaalien tarkastusten suorittamisessa?
2. Valvonta?
3. Palo- ja pelastuspalvelun käytössä olevat rekisterit (manuaalinen/atk)?
 - tietosisältö
 - luokitus
 - kuka käyttää
 - päivitystiheys
 - mitä rekistereitä tarvitaan lisää?
4. Miten valmiussuunnitelmien laadinnassa hyödynnetään kunnan rekistereitä?
5. Valmiussuunnitelman karttaesitys?
 - laatiminen?
 - muuttaminen?
6. Miten viestien välitys hoidetaan onnettomuuksien aikana kunnassa?
7. Miten onnettomuusraporttien laadinta hoidetaan käytännössä?
 - yhteydet muihin järjestelmiin, esim. ONTI?
8. Miten VSS-suunnitelmien laadinta ja ylläpito hoidetaan kunnassa
 - käytettävät rekisterit?
 - käytettävät kartat?
9. Miten hallitaan tiedot väestönsuojista?
 - koko
 - sijainti
 - kapasiteetti
10. Muiden suunnitelmien laadinta ja ylläpito? (esim.)
 - öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma
 - metsäpalontorjunnan suunnitelma

- kaasusuojelusuunnitelma
 - suojaväistösuunnitelma
11. Resurssien hallinta kartalla
- mitä karttoja on käytettävissä (atk/perinteinen)?
 - miten kohteet kuvataan tällä hetkellä kartalla?
12. Uusien karttatyyppien (kuvaruutu- ja paperikartat) tarve?
- esitettävät tiedot
 - käytettävät symbolit
13. Väestötietojen hallinta
- Cadix-DB käytössä?
 - puutteita, lisäyksiä?
14. Rakennus- ja huoneistotietojen hallinta
- kuten ed.
15. Kiinteistötietojen hallinta kartalla
- kuten ed.
 - mitä tietoja tarvitaan (omistaja/rakennuksen haltija?)?
16. Yhteydet muihin hallintokuntiin?
- kaavoitus
 - mittaustoimi (maastotiedot)
 - sosiaalitoimi (vammaiset, sairaat)
17. Yhteidet muihin viranomaisiin?
- Ilmatieteenlaitos
 - Puolustusvoimat

Kysymyksiä MEMbrain-hankkeeseen osallistuvalle pilottikunnan ympäristönsuojelulle nykytilanteen selvittämiseksi

YLEISESTI

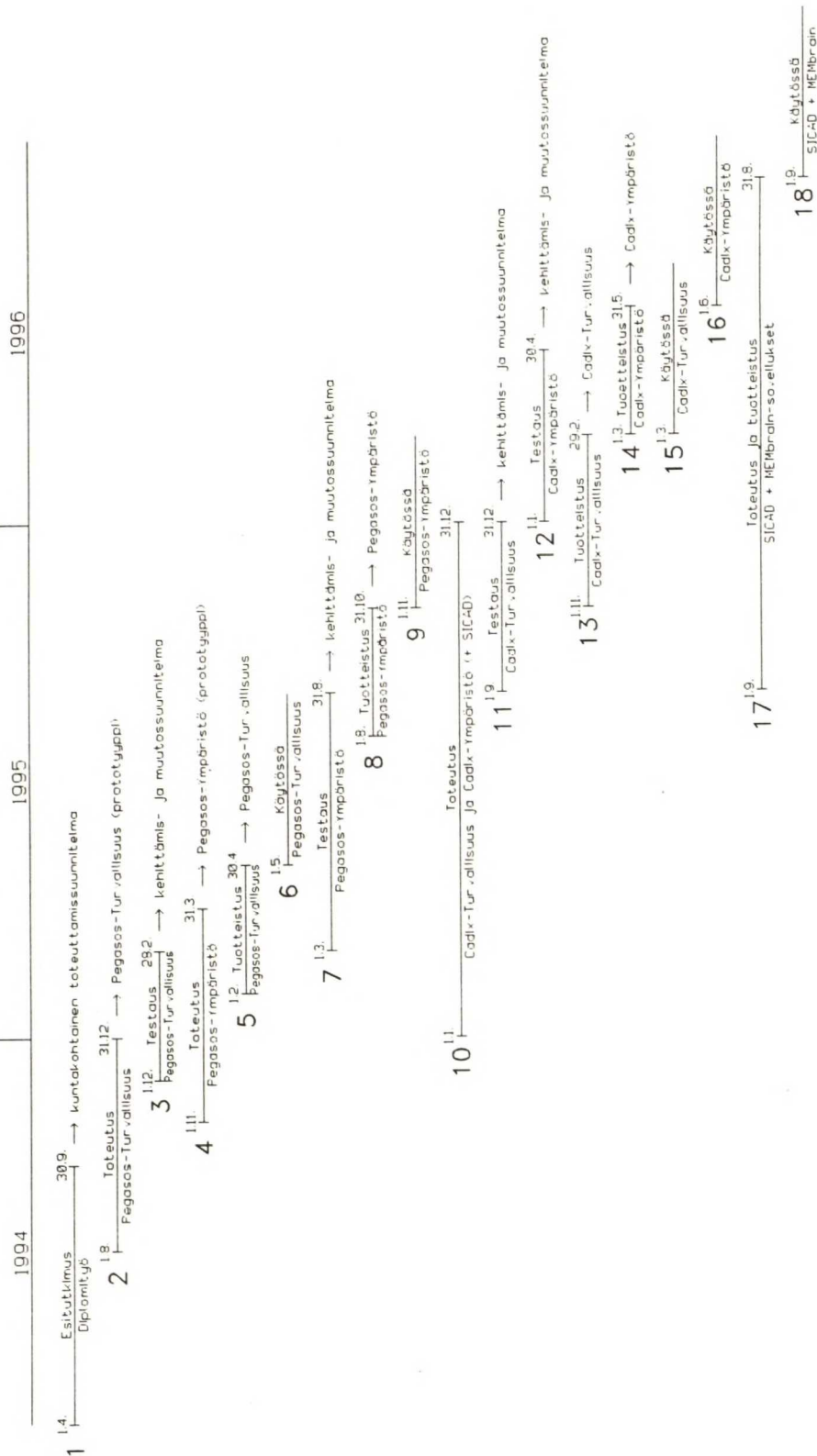
1. Hallintokunnat, jotka vastaavat kunnan ympäristönsuojelusta?
2. Miten tiedottaminen hoidetaan näiden hallintokuntien välillä?
3. Mitä erilaisia suuronnettomuustyppejä kunnan alueella on tapahtunut tai voisi tapahtua?
4. Mitä epäkohtia/puutteita tällöin on erityisesti havaittu
 - organisaatiossa?
 - tilanteen hallinnassa?
 - väestönsuojelussa?
 - yleisesti?

YMPÄRISTÖNSUOJELU

1. Mitä rekistereitä ympäristönsuojelulla on kunnassa käytettävissä (manuaalinen/atk)?
 - tietosisältö
 - luokitus
 - kuka käyttää
 - päivitystiheys
 - mitä rekistereitä tarvitaan lisää?
2. Ympäristötiedon toiminnalliset osat (esimerkkiluettelo KATKO 1989). Mikä osuus näillä tai muilla toiminnoilla on kunnan ympäristötoimessa?
 - jätehuolto
 - vesiensuojelu
 - ilmansuojelu
 - jäteveden johtaminen yleiseen viemäriin
 - maa-ainesten otto
 - melu
 - ympäristölupa
 - muu lupa tai ilmoitus
 - suojelutiedot
 - luontotiedot
 - suunnittelu, tutkimus ja seuranta
3. Mitkä ovat ympäristönsuojelun kannalta tärkeitä perustietoja? (esimerkkiluettelo KATKO 1989)
 - kuormittajat
 - lupatiedot
 - päästö- ja jätetiedot
 - kuormitusten seurantatiedot
 - suojelutiedot
 - eliötiedot

- tiedot luonnonoloista ja ympäristömuutoksista
 - muut
4. Maa-, vesi- ja kasvillisuusrekisteri?
 - sademäärät
 - ilmansaasteet
 - kasvillisuustutkimuspisteet
 - metsätaloussuunitelmat
 - perinnemaisemat
 - luonnonsuojelualueet
 - laiduntamisalueet
 - juomaveden laaturekisteri
 - veden virtaama, laatu, syvyys, pinta-ala, tilavuus
 - sedimenttitutkimuspisteet
 - säteilyn/magneettisuuden tutkimuspisteet
 5. Resurssien hallinta kartalla
 - mitä karttoja on käytettävissä (atk/perinteinen)?
 - miten kohteet kuvataan tällä hetkellä kartalla?
 6. Uusien karttatyyppien (kuvaruutu- ja paperikartat) tarve?
 - esitettävät tiedot
 - käytettävät symbolit
 7. Pohjavesien hallinta?
 - tietojen saanti
 - karttaesitys
 8. Metsänsuojeluun liittyvien toimenpiteiden hallinta?
 - hakkuusuunnitelmat kunnassa
 - hakkuut kaava-alueiden välittömässä läheisyydessä
 9. Muiden ympäristökatastrofien hallinta?
 - kaasuvuoto
 10. Yhteidet muihin hallintokuntiin?
 - kaavoitus
 - tekninen
 - mittatustoimi
 11. Yhteydet muihin viranomaisiin?

MEMbrain-hankkeen toteutusaikataulu



SQL-kysely evakuoitavan väestön lukumäärästä ryhmiteltynä
VSS-lohkoittain ja -yksiköittäin

```
rem          Luodaan taulu, jota hyödynnetään selvitetessä
rem          evakuoitavien henkilöiden lukumäärää
create table tv_evakko (hetu, aiti_hetu, synt_aika, sukupuoli, lohko, yksikko) as
select vr.hetu, vr.aiti_hetu, vr.synt_aika, vr.sukupuoli, tv.lohko, tv.yksikko
from vr_henki vr, tv_vss tv
where vr.kosa = tv.kosa and
      vr.kortteli = tv.kortteli and
      vr.tontti = tv.tontti and
      vr.raknro = tv.raknro
;
```

```
rem          Taulu alle 15-vuotiaiden äidistä
create table tv_aidit (aiti_hetu) as
select aiti_hetu
from tv_evakko
where synt_aika > '19791231'
;
```

```
rem          Taulu alle 15-vuotiaiden lukumäärästä alueittain
create table tv_lkm1 (alle_15, lohko, yksikko) as
select count(*), lohko, yksikko
from tv_evakko
where synt_aika > '19791231'
group by lohko, yksikko
;
```

```
rem          Taulu alle 15-vuotiaiden äitien lukumäärästä alueittain
create table tv_lkm2 (aidit, lohko, yksikko) as
select count(*), lohko, yksikko
from tv_evakko
where sukupuoli = 'nainen' and
      hetu in ( select aiti_hetu
                from tv_aidit
              )
group by lohko, yksikko
;
```

```
rem          Taulu ei-evakuoitavien lukumäärästä alueittain
create table tv_lkm3 (muut, lohko, yksikko) as
select count(*), lohko, yksikko
from tv_evakko
where synt_aika between '19300101' and '19791231' and
      (sukupuoli = 'mies' or (sukupuoli = 'nainen' and
                              hetu not in ( select aiti_hetu
                                              from tv_aidit
                                            )
                                )
      )
group by lohko, yksikko
;
```



```

rem          Taulu yli 65-vuotiaiden lukumäärästä alueittain
create table tv_lkm4 (yli_65, lohko, yksikko) as
select count(*), lohko, yksikko
from tv_evakko
where synt_aika < '19300101'
group by lohko, yksikko
;

```

```

rem          Taulu alueiden painopistekoordinaateista
create table tv_krd (lohko, yksikko, ykoord, xkoord) as
select tv.lohko, tv.yksikko, rh.avg(ykoord), rh.avg(xkoord)
from tv_vss tv, rh_raken rh
where tv.kosa = rh.kosa and
      tv.kortteli = rh.kortteli and
      tv.tontti = rh.tontti and
      tv.raknro = rh.raknro
group by tv.lohko, tv.yksikko
;

```

```

rem          Yhdistetty SQL-kysely evakuoitavien henkilöiden
rem          lukumäärästä alueittain
rem          Tulostus tiedostoon 'evakko.lst'
spool evakko.lst;
select a.lohko, a.yksikko, k.ykoord, k.xkoord, a.alle_15, b.aidit, d.yli_65, c.muut
from tv_lkm1 a, tv_lkm2 b, tv_lkm3 c, tv_lkm4 d, tv_krd k
where a.lohko = b.lohko and a.yksikko = b.yksikko and
      a.lohko = c.lohko and a.yksikko = c.yksikko and
      a.lohko = d.lohko and a.yksikko = d.yksikko and
      a.lohko = k.lohko and a.yksikko = k.yksikko
;
spool off;

```

```

rem          Poistetaan väliaikaiset taulut
drop table tv_evakko;
drop table tv_lkm1;
drop table tv_lkm2;
drop table tv_lkm3;
drop table tv_lkm4;
drop table tv_krd;
drop table tv_aidit;

```

```

exit

```

KEHITTÄMISSUUNITELMA

1.10.1994 - 31.12.1996

Kouvolan kaupunki

Uusien ohjelmistojen ja ATK-laitteistojen osalta on laadittu kaksi eri toteuttamisvaihtoehtoa.

PALO- JA PELASTUSTOIMI

Uudet ohjelmistot

Vaihtoehto 1

Pegasos-Palotarkastus -ohjelman käyttöönotto 1.11.1994 alkaen

- rakennusten palotarkastustietojen hallinta

Pegasos-Turvallisuus -ohjelman prototyyppitestaus 1.12.1994 alkaen

- väestönsuojatietojen siirto dBase-tietokannasta
- VSS-organisaation siirto dBase-tietokannasta

Pegasos-Turvallisuus -ohjelma käytössä 2.5.1995 alkaen

- väestönsuojatiedot
- VSS-organisaatio (henkilö-, rakennus ja kalustovaraukset)
- palokunnan kalustorekisteri (sisältää sijaintitiedon)

Vaihtoehto 2

Kuten vaihtoehdossa 1 ja lisäksi:

Cadix-Turvallisuus -sovelluksen prototyyppitestaus 1.4.1995 alkaen

- palotarkastusalueiden hallinta karttakäyttöliittymältä
- VSS-alueiden hallinta karttakäyttöliittymältä
- Pegasos-Turvallisuus -ohjelmaan tehtävät kyselyt karttakäyttöliittymältä

Cadix-Turvallisuus käytössä 1.9.1995 alkaen

- palotarkastusalueet
- VSS-alueet
- tietokantakyselyt
- symbolikirjasto peitepiirrosten laadintaan

Laitteisto

Vaihtoehdossa 1 välittömiä laitteistohankintoja ei ole. Viimeistään vuosien 1995/1996 aikana PC-laitekantaa täytyy uudistaa 2-3 laitteella.

Vaihtoehdossa 2 vuodelle 1995 kohdistuu vähintään yhden AutoCAD-työaseman hankinta. Vaihtoehtoisena kehittämismahdollisuutena on WinCAT-ohjelmiston käyttöönotto, jolloin kustannukset jäävät alhaisemmiksi. WinCAT:in käyttöönotto edellyttää myös uuden tehokkaan PC:n hankintaa.

YMPÄRISTÖNSUOJELU

Uudet ohjelmistot

Vaihtoehto 1

Pegasos-perusrekistereiden (rhr ja väestö) käyttöönotto 1.11.1994 alkaen

Pegasos-Ympäristö -sovelluksen prototyyppitestaus 1.3.1995 alkaen

- ympäristöhoitosuunnitelmien siirto Pegasos-Ympäristö -sovellukseen
- ympäristölupatietojen rekisteröinti
- maa-ainesten ottolupien rekisteröinti

Pegasos-Ympäristö käytössä 1.11.1995 alkaen

- ympäristölupa
- maa-ainesten otto
- ympäristön seurantatietojen rekisteröinti
- maaperätietojen rekisteröinti
- suojelutietojen rekisteröinti

Vaihtoehto 2

Kuten vaihtoehdossa 1 ja lisäksi:

Cadix-Ympäristö -sovelluksen prototyyppitestaus 1.9.1995 alkaen

- perus- ja ympäristötietorekistereihin kohdistuvien teemakyselyiden ja teemakarttojen tekeminen
- ympäristöindikaattorien tilan seuranta karttakäyttöliittymältä

Cadix-Ympäristö käytössä 1.1.1996 alkaen

- rekisterien hallinta
- ympäristöindikaattorit
- pohjavesialueiden hallinta
- suojelu- ja luonnonaluetietojen hallinta
- maaperätietojen hallinta

Laitteisto

Vaihtoehdossa 1 välittömänä laitehankintana on *PC*, joka on suorituskyvyltään Windows-työskentelyyn soveltuva. Vuosien 1995/1996 aikana *PC*-laitekantaa täytyy uudistaa 1-2 laitteella.

Vaihtoehdossa 2 vuodelle 1995 kohdistuu vähintään yhden *AutoCAD*-työaseman hankinta. Vaihtoehtoisena kehittämismahdollisuutena on *WinCAT-ohjelmiston* käyttöönotto, jolloin kustannukset jäävät alhaisemmiksi. *WinCAT*:in käyttöönotto edellyttää myös uuden tehokkaan *PC*:n hankintaa.

